

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-330125

(43) 公開日 平成11年(1999)11月30日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 1 L 21/60

識別記号

3 0 1

F I

H 0 1 L 21/92

21/60

21/92

6 0 4 K

3 0 1 G

6 0 4 J

審査請求 未請求 請求項の数12 F D (全 18 頁)

(21) 出願番号

特願平10-155250

(22) 出願日

平成10年(1998) 5 月20日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号

(72) 発明者 坂津 務

東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式  
会社リコー内

(72) 発明者 小松 耕三

東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式  
会社リコー内

(72) 発明者 手塚 伸治

東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式  
会社リコー内

最終頁に続く

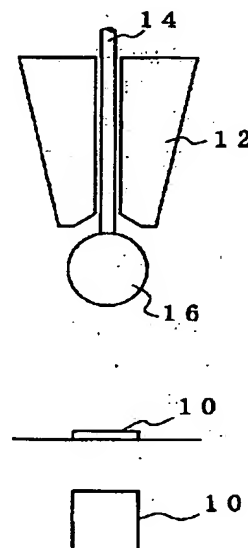
(54) 【発明の名称】 キャピラリ、パンプ形成方法、並びに電子部品及びその製造方法

(57) 【要約】

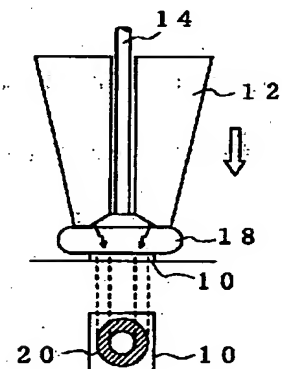
【課題】 本発明は、電極パッドの面積が縮小化しても、ボールと電極パッドとの良好な接続特性と信頼性を確保することが可能なキャピラリ及びパンプ形成方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 底面が円周状の縁部から中心部のホールに向かってすり鉢状に凹むテーパ形状をなしているキャピラリ12を使用して、ボール16を電極パッド10に押押し超音波加振し、ワイヤパンプ18を形成する。このときのエネルギーの伝達と塑性変形の分布は、キャピラリ12底面のテーパ形状に規定されて電極パッド10の中央部に集中するため、ワイヤパンプ18と電極パッド10との円環状の接合エリア20は、たとえ電極パッド10の面積が従来よりも小さくても、電極パッド10内に納まってしまふ。従って、実質的な接合面積が十分に確保されて接合強度が向上し、良好な接続特性と信頼性が得られる。

(a)



(b)



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ワイヤを通すホールと、前記ホールを通った前記ワイヤの先端部を溶融して形成したボールを電極パッドに押圧する底面と、を有するキャピラリであって、

前記底面が、円周状の縁部から中心部の前記ホールに向かってすり鉢状に凹むテーパ形状をなしていることを特徴とするキャピラリ。

【請求項2】 ワイヤを通すホールと、前記ホールを通った前記ワイヤの先端部を溶融して形成したボールを電極パッドに押圧する底面とを有するキャピラリであって、

前記ホール内のワイヤに熱風を吹き付ける熱風供給孔が設置されていることを特徴とするキャピラリ。

【請求項3】 ワイヤバンピング法により電子部品の電極上にバンパを形成するバンパ形成方法であって、請求項1記載のキャピラリを用いて、前記キャピラリのホールを通したワイヤの先端部を溶融してボールを形成した後、前記キャピラリの円周状の縁部から中心部の前記ホールに向かってすり鉢状に凹んでいる底面により前記ボールを前記電極に押圧し超音波加振して、バンパを形成することを特徴とするバンパ形成方法。

【請求項4】 ワイヤバンピング法により電子部品の電極上にバンパを形成するバンパ形成方法であって、キャピラリのホールを通したワイヤの先端部を溶融してボールを形成した後、前記ボールを前記キャピラリの平坦な底面により前記電極に押圧し超音波加振する際に、前記キャピラリの位置をずらして複数回前記ボールを前記電極に押圧し超音波加振して、バンパを形成することを特徴とするバンパ形成方法。

【請求項5】 請求項4記載のバンパ形成方法において、

前記キャピラリの位置をずらして複数回押圧及び超音波加振を行う際に、最初に前記キャピラリの底面の中心を前記電極の中央部から一方向にずらして前記ボールを押圧し超音波加振してバンパを形成し、次に前記キャピラリの底面の中心を前記電極の中央部から前記一方向と反対側にずらして前記バンパを押圧し超音波加振することを特徴とするバンパ形成方法。

【請求項6】 請求項4記載のバンパ形成方法において、

前記キャピラリの位置をずらして複数回押圧及び超音波加振を行う際に、最初に前記キャピラリの底面の中心を前記電極の略中央部に一致させて前記ボールを押圧し超音波加振してバンパを形成し、次に前記バンパに接続するワイヤを切断した後、前記キャピラリの平坦な底面を前記バンパの略中心部に当てて押圧し超音波加振することを特徴とするバンパ形成方法。

【請求項7】 ワイヤバンピング法により電子部品の電極上にバンパを形成するバンパ形成方法であって、

ウェッジツールに斜めに設けられた供給穴を通過したワイヤの先端部を溶融してボールを形成した後、前記ウェッジツールの平坦な底面により前記ボールを前記電極に押圧し超音波加振して、バンパを形成することを特徴とするバンパ形成方法。

【請求項8】 ワイヤバンピング法により電子部品の電極上にバンパを形成するバンパ形成方法であって、請求項2記載のキャピラリを用いて、前記キャピラリのホールを通したワイヤの先端部を溶融してボールを形成した後、前記キャピラリの平坦な底面により前記ボールを前記電極に押圧し超音波加振してバンパを形成し、続いて前記バンパに接続している前記ワイヤに熱風供給孔から熱風を吹き付けて、前記ワイヤを所定の位置において切断することを特徴とするバンパ形成方法。

【請求項9】 基板の電極形成面上に配置された電極と、前記電極上にワイヤバンピング法により形成された第1のバンパと、

前記第1のバンパに接続している所定の長さのワイヤ残部と、

前記基板の電極形成面、前記電極、前記第1のバンパ、及び前記ワイヤ残部を被覆すると共に、前記ワイヤ残部の端部近傍を露出させている所定の厚さの絶縁性の樹脂層と、

前記ワイヤ残部の露出している端部近傍及び周囲の前記樹脂層上にワイヤバンピング法により形成され、前記ワイヤ残部を介して前記第1のバンパに接続されている第2のバンパと、

を有することを特徴とする電子部品。

【請求項10】 第1の基板に配置されている電極上にワイヤバンピング法により形成されている第1のバンパと、

前記第1の基板に対向する第2の基板に配置されている電極上にワイヤバンピング法により形成されている第2のバンパと、

前記第1の基板の前記第1のバンパと前記第2の基板の前記第2のバンパとを接続させる半田ペーストと、を有することを特徴とする電子部品。

【請求項11】 請求項8記載のバンパ形成方法を用いて、前記キャピラリのホールを通したワイヤの先端部を溶融して第1のボールを形成した後、前記キャピラリの底面により前記第1のボールを基板に配置されている電極に押圧し超音波加振して、第1のバンパを形成し、続いて、前記第1のバンパに接続している前記ワイヤに熱風供給孔から熱風を吹き付けて、前記ワイヤを所定の位置において切断する工程と、

前記基板の電極形成面、前記電極、前記第1のバンパ、及び前記第1のバンパに接続しているワイヤ残部を、所定の厚さの絶縁性の樹脂層によって被覆すると共に、前記樹脂層表面から前記ワイヤ残部の切断部近傍を露出さ

せる工程と、

前記キャピラリの前記ホールを通したワイヤの先端部を溶融して形成した第2のボールを、前記キャピラリの底面により前記ワイヤ残部の露出している切断部近傍及び周囲の前記樹脂層に押し超音波加振して、第2のパン

プを形成する工程と、

を有することを特徴とする電子部品の製造方法。

【請求項12】 第1の基板に配置されている電極上にワイヤバンピング法により第1のパン

プを形成する工程と、

前記第2のパン

プを構成する金属より低融点の半田ペーストを前記第2のパン

プ上に転写する工程と、

前記第1の基板の前記第1のパン

プを前記第2の基板の前記第2のパン

プに対峙させ、前記第1のパン

プを前記第2のパン

プ上の前記半田ペーストに接触させた後、前記半田ペーストを溶融させ、前記半田ペーストを介して前記第1のパン

プと前記第2のパン

プとを接続させることを特徴とする電子部品の製造方法。

【0004】また、特開平5-166811号公報に記載の「半田パン

プの形成方法」においては、IC（集積回路）等の半導体部品のアルミ電極にAuのスタッド

パン

プをワイヤボンダで形成し、その上に半田でスタッド

パン

プを形成することで拡散防止のバリアメタルの形成を省略することを目的として、IC等の半導体部品のAl（アルミニウム）電極にAuのスタッドパン

10

20

30

40

50

いう点は共通している。

【0010】そして、このとき、ワイヤバンプ108と電極パッド100とが金属同士の固相拡散接合をなす接合エリア120は、円環状に形成される。この円環状の接合エリア120は、キャピラリ102の底面によってボール106を電極パッド100に圧着し、例えば超音波加する際のエネルギーの伝達と塑性変形の偏りによって発生する。

【0011】また、上記従来のワイヤバンプの製造方法によって電極パッド上にバンプを形成した半導体チップは、例えばプリント配線基板等の実装基板にフリップチップ接続される。即ち、図11(a)に示されるように、半導体チップ130の電極形成面の複数の電極パッド132上にそれぞれワイヤバンプ134を形成した後、この半導体チップ130をフェイスダウンに裏返して実装基板136に対向させ、半導体チップ130の複数の電極パッド132上のワイヤバンプ134と実装基板136の配線層の複数の電極パッド138とを対峙させる。

【0012】次いで、図11(b)に示されるように、半導体チップ130を下降させ、半導体チップ130の複数のワイヤバンプ134を実装基板136の複数の電極パッド138に接触させると共に、ワイヤバンプ134を溶融し、この溶融したワイヤバンプ140を介して半導体チップ130の複数の電極パッド132と実装基板136の複数の電極パッド138とを一括してフリップチップ接続する。

【0013】また、信頼性向上等を目的とする2段構造のバンプ形成方法においては、Auバンプを電極パッド上に形成した後、このAuバンプ上に直接に接して半田バンプを形成している。例えば上記特開平5-166811号に係る「半田バンプの形成方法」や特開平9-69539号に係る「バンプ形成方法及び半導体装置」が該当する。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記図10(a)、(b)に示されるような従来のワイヤボンディング法において、半導体チップにおける素子の高集積化、高密度化等に伴って電極パッドの面積が小さくなる場合には、図10(c)に示されるように、キャピラリ102の平坦な底面の中心を相対的に小面積の電極パッド100aの中央部に一致させてワイヤバンプ108を形成すると、従来の円環状の接合エリア120が小面積の電極パッド100aをはみ出してしまい、ワイヤバンプ108と電極パッド100aとの実質的な接合エリア120aはその接合面積が小さくなる。このため、接合強度が弱くなり、ワイヤバンプ108と電極パッド100aとの接続に関する信頼性が低下するという問題が生じる。

【0015】特に、ワイヤとして半田ワイヤを使用する

半田ワイヤボンディングの場合、現在においては40μmφのワイヤを用いて150μmピッチ程度のバンプを形成することが可能であるが、半田ワイヤの径が40μmφよりも更に細くなると、ワイヤ強度が急激に弱くなるために、信頼性の高い微細なバンプの形成が困難になるという問題がある。また、こうして微細なバンプ形成ができないために、半田ワイヤバンプは、電極パッド間のピッチがある程度よりも大きな半導体チップにしか使用されず、微細ピッチの半導体チップを実装する際には使用できないという問題もある。

【0016】また、上記図11(a)、(b)に示されるような従来の半導体チップの実装基板へのフリップチップ接続において、半導体チップに形成される素子の高集積化、高密度化に伴って電極パッド間のピッチが狭くなる場合には、図11(c)、(d)に示されるように、半導体チップ130の相対的に小面積の電極パッド132a上に形成するワイヤバンプ134aの大きさも従来のワイヤバンプ134より小さくしなければならず、この小さなワイヤバンプ134aを溶融したワイヤバンプ140を介して半導体チップ130の電極パッド132aと実装基板136の相対的に小面積の電極パッド138aとを溶融接続した際の接続間ギャップは、従来の図11(b)に示すG1から電極パッドの微細ピッチ化が進んだ図11(d)に示すG2へと狭くなる。そして、この半導体チップ130と実装基板136とのギャップが狭くなると、接続プロセスが難しくなったり、接続後の熱応力に対して信頼性が低下したりするなどの問題が生じる。

【0017】また、上記従来のAuバンプ上に直接に半田バンプが形成されている2段構造のバンプ形成方法においては、半田バンプ側が実装基板の配線パターンとの電極パッドに接して接続されることになるため、この半田バンプの溶融接続の際に半田が実装基板の電極パッドに濡れ広がって、バンプ量にばらつきが生じることになる。このとき、実装基板の電極パッドの設計仕様は半田の濡れ広がりを想定した高精度な寸法に製作するのは事実上困難であるため、バンプ量のばらつきによって半導体チップと実装基板とのギャップがばらつき、両者間の接続不良が発生するなどの危険がある。

【0018】そこで本発明は、上記問題点を鑑みてなされたもので、電極パッドの面積が縮小化しても、ボールと電極パッドとの良好な接続特性と信頼性を確保することが可能なキャピラリ及びバンプ形成方法を提供することを第1の目的とする。

【0019】また、電極パッド間のピッチが微細化しても、それに対応した微細なバンプを形成する一方、半導体チップと実装基板とのギャップを広くして、接続プロセスを容易にすると共に、接続後の熱応力に対する信頼性を向上させることが可能な電子部品及びその製造方法を提供することを第2の目的とする。

## 【0020】

【課題を解決するための手段】上記課題は、以下の本発明に係るキャピラリ、パンプ形成方法、並びに電子部品及びその製造方法により達成される。即ち、請求項1に係るキャピラリは、ワイヤを通すホールと、このホールを通ったワイヤの先端部を溶融して形成したボールを電極パッドに押圧する底面と、を有するキャピラリであって、その底面が円周状の縁部から中心部のホールに向かってすり鉢状に凹むテーパ形状をなしていることを特徴とする。このように請求項1に係るキャピラリにおいては、そのキャピラリの底面が円周状の縁部から中心部のホールに向かってすり鉢状に凹むテーパ形状をなしていることにより、このテーパ形状の底面を用いてボールを電極パッドに押圧し超音波加振する際のエネルギーの伝達と塑性変形の分布が円環状の接合エリアの中心部へ集中するため、たとえ電極の面積が小さい場合であっても、円環状の接合エリアが電極内に納まってしまふ。従って、ボールと電極との実質的な接合面積が十分に確保され、両者の接合強度が向上して、良好な接続特性と信頼性が得られる。

【0021】また、請求項2に係るキャピラリは、ワイヤを通すホールと、このホールを通ったワイヤの先端部を溶融して形成したボールを電極パッドに押圧する底面と、を有するキャピラリであって、ホール内のワイヤに熱風を吹き付ける熱風供給孔が設置されていることを特徴とする。

【0022】このように請求項2に係るキャピラリにおいては、ホール内のワイヤに熱風を吹き付ける熱風供給孔が設置されていることにより、ワイヤの先端部を溶融して形成したボールを電極パッドに押圧してパンプを形成した後、パンプに接続しているワイヤに熱風供給孔から熱風を吹き付けると、この熱風が吹き付けられた箇所のワイヤの結晶状態が変化して、ワイヤが破断され易くなるため、パンプに接続しているワイヤ残部が必要十分な長さになるように破断位置をコントロールすることが可能になる。

【0023】また、請求項3に係るパンプ形成方法は、ワイヤバンピング法により電子部品の電極上にパンプを形成するパンプ形成方法であって、請求項1記載のキャピラリを用いて、このキャピラリのホールを通したワイヤの先端部を溶融してボールを形成した後、キャピラリの円周状の縁部から中心部のホールに向かってすり鉢状に凹んでいる底面によりボールを電極に押圧し超音波加振して、パンプを形成することを特徴とする。

【0024】このように請求項3に係るパンプ形成方法においては、請求項1に係るキャピラリを用いて、キャピラリの円周状の縁部から中心部のホールに向かってすり鉢状に凹んでいる底面によりボールを電極に押圧し超音波加振することにより、その際のエネルギーの伝達と塑性変形の分布を円環状の接合エリアの中心部へ集中さ

せることが可能になるため、たとえ電極の面積が小さい場合であっても、円環状の接合エリアが電極内に納まってしまふ。従って、ボールと電極との実質的な接合面積が十分に確保され、両者の接合強度が向上して、良好な接続特性と信頼性が得られる。

【0025】また、請求項4に係るパンプ形成方法は、ワイヤバンピング法により電子部品の電極上にパンプを形成するパンプ形成方法であって、キャピラリのホールを通したワイヤの先端部を溶融してボールを形成した後、このボールをキャピラリの平坦な底面により電極に押圧し超音波加振する際に、キャピラリの位置をずらして複数回ボールを電極に押圧し超音波加振して、パンプを形成することを特徴とする。

【0026】このように請求項4に係るパンプ形成方法においては、キャピラリの平坦な底面によりボールを電極に押圧し超音波加振する際に、キャピラリの位置をずらして複数回ボンディングすることにより、たとえ電極の面積が円環状の接合エリアよりも相対的に小さい場合であっても、ボールと電極との実質的な接合面積を増大させることが可能になるため、両者の接合強度が向上して、良好な接続特性と信頼性が得られる。

【0027】また、請求項5に係るパンプ形成方法は、上記請求項4記載のパンプ形成方法において、キャピラリの位置をずらして複数回押圧及び超音波加振を行う際に、最初にキャピラリの底面の中心を電極の中央部から一方向にずらしてボールを押圧し超音波加振してパンプを形成し、次にキャピラリの底面の中心を電極の中央部から一方向と反対側にずらしてパンプを押圧し超音波加振することを特徴とする。

【0028】このように請求項5に係るパンプ形成方法においては、キャピラリの位置をずらして複数回ボンディングする際に、先ずキャピラリの底面の中心を電極の中央部からずらしてボンディングすることにより、たとえ電極の面積が小さい場合であっても、接合エリアを電極内で非対称に形成して、電極を対称的に分割したときにその一つのエリア内での接合面積比率が高くなるようにし、次に反対側にずらしてボンディングすることにより、他のエリア内での接合面積比率が高くなるようにして、最初のボンディングの際の未接合エリアを埋めることが可能になるため、全体としての接合エリアが増大し、ボールと電極との接合強度が向上して、良好な接続特性と信頼性が得られる。

【0029】また、請求項6に係るパンプ形成方法は、上記請求項4記載のパンプ形成方法において、キャピラリの位置をずらして複数回押圧及び超音波加振を行う際に、最初にキャピラリの底面の中心を電極の略中央部に一致させてボールを押圧し超音波加振してパンプを形成し、次にこのパンプに接続するワイヤを切断した後、キャピラリの平坦な底面をパンプの略中心部に当てて押圧し超音波加振することを特徴とする。

【0030】このように請求項6に係るパンプ形成方法においては、キャピラリの位置をずらして複数回ボンディングする際に、先ず従来通りにキャピラリの底面の中心を電極の略中央部に一致させてボールを押圧し超音波加振してパンプを形成することにより、電極の面積が円環状の接合エリアよりも相対的に小さい場合には、円環状の接合エリアが電極を多少はみ出すものの、次にキャピラリの平坦な底面をパンプの略中心部に当てて押圧し超音波加振することにより、電極の略中央部の未接合エリアが接合エリアになるため、全体としての接合エリアが増大し、ボールと電極との接合強度が向上して、良好な接続特性と信頼性が得られる。また、同時に、この2回目のボンディングにおいて、キャピラリの底面の高さを制御することにより、パンプの高さのレベリングを行うことも可能になる。なお、最初のボンディングの後に、パンプに接続するワイヤを切断ワイヤを切断する方法としては、例えば従来の引きちぎり法を用いればよい。

【0031】また、請求項7に係るパンプ形成方法は、ワイヤバンピング法により電子部品の電極上にパンプを形成するパンプ形成方法であって、ウェッジツールに斜めに設けられた供給穴を通過したワイヤの先端部を溶融してボールを形成した後、ウェッジツールの平坦な底面によりボールを電極に押圧し超音波加振して、パンプを形成することを特徴とする。

【0032】ウェッジツールに斜めに設けられた供給穴を通過したワイヤの先端部をウェッジツールの平坦な底面により電極に押圧し超音波加振するワイヤボンディング法は従来よりあるが、この従来の方法と同様にワイヤ材を電極上に残すバンピング法を用いても、パンプ高さが低くなるという問題が生じる。また、半田ワイヤを使用する場合には、放電によるボール形成プロセスにおいてボール表面近傍に偏在する添加元素の効果を必要とするが、ここではその効果を利用することができないという問題も生じる。そこで、請求項7に係るパンプ形成方法においては、ウェッジツールの斜めの供給穴を通過したワイヤの先端部を溶融してボールを形成することにより、半田ワイヤを使用する場合であっても、ボール形成プロセスにおいてボール表面近傍に偏在する添加元素の効果を利用することができるため、A1電極上に直接バンピングすることが可能になる。

【0033】また、このボールを電極に押圧してパンプを形成することにより、パンプを必要十分な高さにすることも可能になる。更に、ウェッジツールの平坦な底面によりボール全体を電極に押圧し超音波加振することにより、接合エリアは円状になり、通常の円環状の場合よりも接合エリアが増大するため、パンプと電極との接合強度が向上して、良好な接続特性と信頼性が得られる。なお、ワイヤの切断は、パンプを形成した後、従来のワ

イヤボンディング法の場合と同様に、ワイヤを後退させて引きちぎることによって行えばよい。

【0034】また、請求項8に係るパンプ形成方法は、ワイヤバンピング法により電子部品の電極上にパンプを形成するパンプ形成方法であって、請求項2記載のキャピラリを用いて、このキャピラリのホールを通したワイヤの先端部を溶融してボールを形成した後、キャピラリの平坦な底面によりボールを電極に押圧し超音波加振してパンプを形成し、続いてこのパンプに接続しているワイヤに熱風供給孔から熱風を吹き付けて、ワイヤを所定の位置において切断することを特徴とする。

【0035】このように請求項8に係るパンプ形成方法においては、請求項2に係るキャピラリを用いて、パンプ形成後、パンプに接続しているワイヤに熱風供給孔から熱風を吹き付け、その箇所のワイヤの結晶状態を変化させて、ワイヤを所定の位置において切断することにより、ワイヤの破断位置をコントロールすることが可能になるため、パンプに接続しているワイヤ残部の長さが必要十分な長さに制御される。

【0036】また、請求項9に係る電子部品は、基板の電極形成面上に配置された電極と、この電極上にワイヤバンピング法により形成された第1のパンプと、この第1のパンプに接続している所定の長さのワイヤ残部と、基板の電極形成面、電極、第1のパンプ、及びワイヤ残部を被覆すると共に、このワイヤ残部の端部近傍を露出させている所定の厚さの絶縁性の樹脂層と、ワイヤ残部の露出している端部近傍及び周囲の樹脂層上にワイヤバンピング法により形成され、ワイヤ残部を介して第1のパンプに接続されている第2のパンプとを有することを特徴とする。

【0037】このように請求項9に係る電子部品においては、電極上に形成された第1のパンプと所定の厚さの絶縁性の樹脂層上に形成された第2のパンプとがワイヤを介して接続されていることにより、電極上に樹脂層の厚さと同等の高さをもってパンプが形成されていることになるため、たとえ電極の微細ピッチ化の進展に伴って電極上に形成するパンプの大きさを小さくしなければならない場合であっても、電子部品を実装基板に実装する際の接続間ギャップを十分に確保することが可能になる。従って、接続プロセスが容易になると共に、接続後の熱応力に対する信頼性が向上する。

【0038】また、請求項10に係る電子部品は、第1の基板に配置されている電極上にワイヤバンピング法により形成されている第1のパンプと、第1の基板に対向する第2の基板に配置されている電極上にワイヤバンピング法により形成されている第2のパンプと、第1の基板の第1のパンプと第2の基板の第2のパンプとを接続させる半田ペーストとを有することを特徴とする。

【0039】このように請求項10に係る電子部品においては、第1の基板の電極上に形成されている第1のパ

10

20

30

40

50



ンプと第2の基板の電極上に形成されている第2のバンブとが半田ペーストを介して接続されていることにより、第1及び第2の基板の各電極上に形成されている第1及び第2のバンブとして例えばAuワイヤバンブを使用することが可能になるため、バンブの微細化を実現して電極の微細ピッチ化の進展等に対応することが可能になる。

【0040】また、対峙する第1の基板の第1のバンブと第2の基板の第2のバンブと間の間隔に多少のばらつきがあっても両バンブが半田ペーストによって接続されているため、良好な接続特性と信頼性が得られる。また、半田が第1及び第2の基板の各電極上へ濡れ広がることもなくなるため、その濡れ広がりを想定して高精度の寸法で電極を作製する必要もなくなる。更に、例えば従来のAuバンブと半田バンブとの2段構造の場合よりも第1及び第2の基板の接続間ギャップを十分に確保することが可能になるため、接続プロセスが容易になると共に、接続後の熱応力に対する信頼性も向上する。

【0041】また、請求項11に係る電子部品の製造方法は、請求項8記載のバンブ形成方法を用いて、キャピラリのホールを通したワイヤの先端部を溶融して第1のポールを形成した後、キャピラリの平坦な底面により第1のポールを基板に配置されている電極に押圧し超音波加振して、第1のバンブを形成し、続いて、この第1のバンブに接続しているワイヤに熱風供給孔から熱風を吹き付けて、このワイヤを所定の位置において切断する工程と、基板の電極形成面、電極、第1のバンブ、及びこの第1のバンブに接続しているワイヤ残部を、所定の厚さの絶縁性の樹脂層によって被覆すると共に、この樹脂層表面からワイヤ残部の切断部近傍を露出させる工程と、キャピラリのホールを通したワイヤの先端部を溶融して形成した第2のポールを、キャピラリの底面によりワイヤ残部の露出している切断部近傍及び周囲の樹脂層に押圧し超音波加振して、第2のバンブを形成する工程とを有することを特徴とする。

【0042】このように請求項11に係る電子部品の製造方法においては、請求項8記載のバンブ形成方法を用いて、必要十分な長さのワイヤ残部が接続する第1のバンブを形成した後、この十分に長いワイヤ残部を所定の厚さの絶縁性の樹脂層によって被覆することによって固定し、更にこの樹脂層表面から露出させたワイヤ残部の切断部近傍及び周囲の樹脂層上に第2のバンブを形成することにより、第1のバンブと所定の厚さの絶縁性の樹脂層上に形成された第2のバンブとが長いワイヤ残部を介して接続されている電子部品、即ち電極上に樹脂層の厚さと同等の高さをもってバンブが形成されている電子部品が容易に作製される。このため、たとえ電極の微細ピッチ化の進展に伴って電極上に形成するバンブの大きさを小さくしなければならぬ場合であっても、電子部品を実装基板に実装する際の接続間ギャップを十分に確

保して、接続プロセスを容易にすると共に、接続後の熱応力に対する信頼性を向上することが可能になる。

【0043】また、請求項12に係る電子部品の製造方法は、第1の基板に配置されている電極上にワイヤバンピング法により第1のバンブを形成する工程と、第2の基板に配置されている電極上にワイヤバンピング法により第2のバンブを形成する工程と、第2のバンブを構成する金属より低融点の半田ペーストを第2のバンブ上に転写する工程と、第1の基板の第1のバンブを第2の基板の第2のバンブに対峙させ、第1のバンブを第2のバンブ上の半田ペーストに接触させた後、半田ペーストを溶融させ、この半田ペーストを介して第1のバンブと第2のバンブとを接続させることを特徴とする。

【0044】このように請求項12に係る電子部品の製造方法においては、第2の基板の電極上に形成した第2のバンブ上に半田ペーストを転写した後、この半田ペーストに第1の基板の電極上に形成した第1のバンブを接触させ、半田ペーストを溶融させることにより、第1の基板の電極上に形成されている第1のバンブと第2の基板の電極上に形成されている第2のバンブとが半田ペーストを介して接続されている電子部品が容易に作製される。このため、第1及び第2のバンブとして例えばAuワイヤバンブを使用することが可能になり、電極の微細ピッチ化の進展等に対応してバンブの微細化が実現される。

【0045】また、対峙する第1の基板の第1のバンブと第2の基板の第2のバンブと間の間隔に多少のばらつきがあっても両バンブが半田ペーストによって接続されているため、良好な接続特性と信頼性が得られる。また、半田が第1及び第2の基板の各電極上へ濡れ広がることもなくなるため、その濡れ広がりを想定して高精度の寸法で電極を作製する必要もなくなる。更に、例えば従来のAuバンブと半田バンブとの2段構造の場合よりも第1及び第2の基板の接続間ギャップを十分に確保することが可能になるため、接続プロセスが容易になると共に、接続後の熱応力に対する信頼性も向上する。

【0046】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照しながら、本発明の実施の形態を説明する。

(第1の実施形態)図1(a)、(b)はそれぞれ本発明の第1の実施形態に係るバンブ形成方法を説明するための概略図であり、各図において、上段にはキャピラリ及び電極パッド等の断面を示し、下段には電極パッドの平面を示す。

【0047】図1(a)に示すように、半導体チップに配置されている例えば正方形の電極パッド10上方において、キャピラリ12の中心に開口されたホールにワイヤ14を通した後、このワイヤ14の先端部を放電等によって溶融して、ポール16を形成する。なお、ここで、電極パッド10は、半導体チップにおける素子の高

集積化、高密度化等に伴って、その面積は従来の場合よりも小さくなっているものとする。また、ここで使用するキャピラリ12は、その底面が円周状の縁部から中心部のホールに向かってすり鉢状に凹むテーパ形状をなしている点に特徴がある。

【0048】次いで、図1(b)に示すように、キャピラリ12を下降させてボンディングを行う。即ち、キャピラリ12のテーパ形状の底面によってボール16を電極パッド10に押圧し、更に超音波加振して、ワイヤバンプ18を形成する。このとき、キャピラリ12の底面が円周状の縁部から中心部のホールに向かってすり鉢状に凹むテーパ形状をなしているため、このテーパ形状の底面を用いてボール16を電極パッド10に押圧し超音波加振する際のエネルギーの伝達と塑性変形の分布は、電極パッド10の中央部に集中する。従って、ワイヤバンプ18と電極パッド10と金属同士の固相拡散接合をなす円環状の接合エリア20は、電極パッド10の面積が従来の場合よりも小さくなっているにもかかわらず、この小さな電極パッド10内に納まってしまふ。

【0049】次いで、図示はしないが、ワイヤバンプ18に接続しているワイヤ14を、例えば従来の引きちぎり法を用いて切断する。

【0050】以上のように本実施例によれば、底面が円周状の縁部から中心部のホールに向かってすり鉢状に凹むテーパ形状をなしているキャピラリ12を使用し、そのテーパ形状の底面によってボール16を電極パッド10に押圧し超音波加振してワイヤバンプ18を形成することにより、その際のエネルギーの伝達と塑性変形の分布を電極パッド10の中央部に集中して、円環状の接合エリア20を従来よりも小さな電極パッド10内に納めてしまうことが可能になるため、ワイヤバンプ18と電極パッド10との実質的な接合面積を十分に確保して両者の接合強度を向上させ、良好な接続特性と信頼性を得ることができる。

【0051】(第2の実施形態) 図2(a)、(b)はそれぞれ本発明の第2の実施形態に係るバンプ形成方法を説明するための概略図であり、各図において、上段にはキャピラリ及び電極パッド等の断面を示し、下段には電極パッドの平面を示す。なお、上記図1に示す構成要素と同一の要素には同一の符号を付して説明を省略する。

【0052】上記図1(a)に示す場合と同様にして、半導体チップに配置されている正方形の電極パッド10上方において、キャピラリ22の中心に開口されたホールにワイヤ14を通した後、このワイヤ14の先端部を放電等によって熔融して、ボールを形成する。なお、ここで、電極パッド10は、その面積が従来の場合よりも小さくなっているものとするが、ここで使用するキャピラリ22は、従来のものと同様に、その底面は中心部のホールを除いて平坦になっている。

【0053】次いで、図2(a)に示すように、キャピラリ22を下降させて、第1回目のボンディングを行う。即ち、キャピラリ22の平坦な底面によってボールを電極パッド10に押圧し、更に超音波加振して、ワイヤバンプ24を形成する。このとき、ボールを押圧するキャピラリ22の底面の中心を電極パッド10の中央部から一方向にずらして押圧し超音波加振する。こうして、接合エリア26aを電極パッド10内に非対称に形成し、電極パッド10を対称的に分割したときにその一つのエリア(図2(a)の下段に示す正方形の電極パッド10の左上半分)内における接合面積の比率が高くなるようにする。

【0054】次いで、図2(b)に示すように、第2回目のボンディングを行う。即ち、キャピラリ22の底面の中心を電極パッド10の中央部から一方向と反対側にずらしてワイヤバンプ24を押圧し超音波加振する。こうして、接合エリア26bを電極パッド10内に非対称に形成し、電極パッド10を対称的に分割したときに他のエリア(図2(b)の下段に示す正方形の電極パッド10の右下半分)内における接合面積の比率が高くなるようにする。即ち、第1回目のボンディングによって接合エリア26aを形成した際の未接合エリアを埋めるように、第2回目のボンディングによって接合エリア26bを形成する。

【0055】従って、上記図10(a)~(c)を用いて説明した従来の場合、即ちキャピラリ102の平坦な底面の中心を小面積の電極パッド100aの中央部に一致させてボールを押圧し超音波加振してワイヤバンプ108を形成する際に、従来の円環状の接合エリア120が電極パッド100aをはみ出して、ワイヤバンプ108と電極パッド100aとの実質的な接合エリア120aの接合面積が小さくなってしまふ場合と比較すると、2度のボンディングによって形成される接合エリア26a、26bの全体としての面積は増大する。

【0056】次いで、図示はしないが、ワイヤバンプ24に接続しているワイヤ14を、例えば従来の引きちぎり法を用いて切断する。

【0057】以上のように本実施例によれば、第1回目のボンディングにおいて、キャピラリ22の底面の中心を電極パッド10の中央部からずらしてボール16を押圧し超音波加振してワイヤバンプ24を形成することにより、接合エリア26aを電極パッド10内に非対称に形成し、更に、第2回目のボンディングにおいて、反対側にずらしてワイヤバンプ24を押圧し超音波加振することにより、第1回目のボンディングにおける未接合エリアを埋めるように接合エリア26bを非対称に形成する。こうして、2度のボンディングによって形成される接合エリア26a、26bを増大させることが可能になるため、ワイヤバンプ24と電極パッド10との実質的な接合面積を十分に確保して両者の接合強度を向上さ



せ、良好な接続特性と信頼性を得ることができる。

【0058】(第3の実施形態)図3(a)、(b)、(c)はそれぞれ本発明の第3の実施形態に係るバンプ形成方法を説明するための概略図であり、各図において、上段にはキャピラリ及び電極パッド等の断面を示し、下段には電極パッドの平面を示す。なお、上記図1に示す構成要素と同一の要素には同一の符号を付して説明を省略する。

【0059】上記図1(a)に示す場合と同様にして、半導体チップに配置されている正形状の電極パッド10上方において、キャピラリ22の中心に開口されたホールにワイヤ14を通した後、このワイヤ14の先端部を放電等によって溶融して、ボールを形成する。なお、ここで、電極パッド10は、その面積が従来の場合よりも小さくなっているものとするが、ここで使用するキャピラリ22は、従来のものと同様、その底面は中心部のホールを除いて平坦になっている。

【0060】次いで、図3(a)に示すように、キャピラリ22を下降させて、第1回目のボンディングを行う。即ち、キャピラリ22の平坦な底面によってボールを電極パッド10に押圧し、更に超音波加振して、ワイヤバンプ28を形成する。このとき、従来の場合と同様にして、ボールを押圧するキャピラリ22の底面の中心を電極パッド10の中央部に一致させて押圧し超音波加振する。但し、電極パッド10の面積が従来の場合よりも小さくなっているため、円環状の接合エリア30aは電極パッド10を多少はみ出してしまう。

【0061】次いで、図3(b)に示すように、例えば従来の引きちぎり法を用いて、ワイヤバンプ28に接続しているワイヤ14を切断する。

【0062】次いで、図3(c)に示すように、第2回目のボンディングを行う。即ち、キャピラリ22の底面の中心を電極パッド10の中央部から少しずらして、キャピラリ22の平坦な底面をワイヤバンプ28の略中心部、即ちワイヤバンプ28に接続しているワイヤ残部14aに当てて押圧し超音波加振する。こうして、第1回目のボンディングの際には未接合エリアであった電極パッド10の中央部に接合エリア30bを形成する。

【0063】従って、上記図10(a)～(c)を用いて説明した従来の場合、即ちキャピラリ102の平坦な底面の中心を小面積の電極パッド100aの中央部に一致させてボールを押圧し超音波加振してワイヤバンプ108を形成する際に、従来の円環状の接合エリア120が電極パッド100aをはみ出して、ワイヤバンプ108と電極パッド100aとの実質的な接合エリア120aの接合面積が小さくなってしまう場合と比較すると、2度のボンディングによって形成される接合エリア30a、30bの全体としての面積は増大する。

【0064】以上のように本実施例によれば、第1回目のボンディングにおいて、キャピラリ22の底面の中心

を電極パッド10の中央部に一致させてボールを押圧し超音波加振してワイヤバンプ28を形成することにより、円環状の接合エリア30aが電極パッド10を多少はみ出すものの、第2回目のボンディングにおいて、キャピラリ22を少しずらして、キャピラリ22の平坦な底面をワイヤバンプ28の略中心部から延びているワイヤ残部14aに当てて押圧し超音波加振することにより、第1回目のボンディングにおける未接合エリアであった電極パッド10の中央部に接合エリア30bを形成する。こうして、2度のボンディングによって形成される接合エリア30a、30bを増大させることが可能になるため、ワイヤバンプ28と電極パッド10との実質的な接合面積を十分に確保して両者の接合強度を向上させ、良好な接続特性と信頼性を得ることができる。

【0065】しかも、この2回目のボンディングにおいて、ワイヤバンプ28の略中心部から延びているワイヤ残部14aにキャピラリ22の底面を当てて押圧する際に、そのキャピラリ22の底面の高さを制御することにより、ワイヤバンプ28の高さのレベルングを行うこともできる。

【0066】(第4の実施形態)図4(a)は本発明の第4の実施形態に係るバンプ形成方法を説明するための概略断面図であり、図4(b)は比較のために従来のウェッジボンディング法を示す概略断面図である。

【0067】従来のウェッジボンディング法においては、図4(b)に示すように、ウェッジツール32に斜めに設けられた供給穴を通過したワイヤ34の先端部をウェッジツール32の平坦な底面により電極パッド(図示せず)に押圧し超音波加振している。従って、この従来のウェッジボンディング法と同様にして、ワイヤ材を電極パッド上に残すパンピング法を用いることが考えられる。

【0068】しかし、その場合は、電極パッド上に形成されるバンプの高さが低くなるという問題が生じる。また、ワイヤ34として半田ワイヤを使用する場合には、放電によるボール形成プロセスにおいてボール表面近傍に偏在する添加元素の効果を利用することができないため、A1からなる電極パッド上には直接パンピングすることができないという問題も生じる。

【0069】そこで、本実施形態に係るバンプ形成方法においては、まず、図4(a)に示すように、ウェッジツール32の斜めの供給穴を通過したワイヤ34の先端部を放電等によって溶融して、ボール36を形成する。次いで、ウェッジツール32を下降させてボンディングを行う。即ち、ウェッジツール32の平坦な底面によってボール36を電極パッド(図示せず)に押圧し、更に超音波加振して、ワイヤバンプ(図示せず)を形成する。その後、ワイヤバンプに接続しているワイヤ34を切断するが、このワイヤ34の切断は、従来のウェッジボンディング法と同様に、ワイヤ34を後退させて引き

ちぎることによって行う。

【0070】以上のように本実施例によれば、従来のウェッジボンディングにボール36を形成するプロセスを付加することにより、たとえワイヤ34が半田ワイヤであっても、ボール形成プロセスにおいてボール表面近傍に偏在する添加元素の効果を利用することができるため、電極パッドがA1からなる場合であってもこのA1電極パッド上に直接バンピングすることができる。また、ボール36を電極パッドに押圧し超音波加振してワイヤバンパを形成するため、このワイヤバンパを必要十分な高さに調整することもできる。

【0071】更に、ウェッジツール32の平坦な底面によりボール36の全体を電極パッドに押圧し超音波加振するため、接合エリアは円状になり、通常のキャピラリを使用する場合の円環状の接合エリアよりも接合強度が増大するため、ワイヤバンパと電極パッドとの接合強度を向上させて、良好な接続特性と信頼性を得ることができる。

【0072】(第5の実施形態)図5(a)、(b)はそれぞれ本発明の第5の実施形態に係るバンパ形成方法を説明するための概略断面図であり、図5(c)は比較のために従来のバンパ形成方法を示す概略断面図である。なお、上記図1に示す構成要素と同一の要素には同一の符号を付して説明を省略する。

【0073】従来のバンパ形成方法においては、図5(c)に示すように、電極パッド100上にワイヤバンパ108を形成した後、キャピラリ102を引き上げる際に同時にワイヤ104をクランプ等によって引張ることにより、ボール形成時に脆弱化したネック部においてワイヤ104を切断している。しかし、この方法においては、ワイヤバンパ108に接続するワイヤ残部104aの長さを必要十分な長さに制御することができない。

【0074】そこで、本実施形態に係るバンパ形成方法においては、従来のキャピラリに改良を加え、キャピラリ38のホール内のワイヤ14に熱風を吹き付ける熱風供給孔40が開口されているキャピラリ38を使用する。そして、従来の場合と同様にして、半導体チップに配置されている電極パッド10上方において、キャピラリ38のホールにワイヤ14を通した後、このワイヤ14の先端部を放電等によって溶融して、ボール(図示せず)を形成する。続いて、キャピラリ38を下降させ、キャピラリ38の底面によってボールを電極パッドに押圧し超音波加振して、ワイヤバンパ42を形成する。

【0075】次いで、キャピラリ38に開口した熱風供給孔40からホール内のワイヤ14に熱風を吹き付け、その箇所のワイヤ14の結晶状態を変化させて、破断され易いように脆弱化する。

【0076】次いで、キャピラリ38を引き上げる際に同時にワイヤ14をクランプ等によって引張ることにより、熱風を吹き付けて脆弱化した箇所においてワイヤ1

4を切断する。こうして、ワイヤバンパ42に接続しているワイヤ残部14bの長さを必要十分な長さに制御する。

【0077】以上のように本実施例によれば、ホール内のワイヤ14に熱風を吹き付ける熱風供給孔40が開口されたキャピラリ38を使用し、ワイヤバンパ42を形成した後、熱風供給孔40からホール内のワイヤ14に熱風を吹き付け、その箇所のワイヤ14の結晶状態を変化させて脆弱化させることにより、ワイヤ14の破断位置をコントロールすることが可能になるため、ワイヤバンパ42に接続しているワイヤ残部14bの長さを必要十分な長さに制御することができる。

【0078】なお、上記実施形態においては、図5(a)、(b)に示されるように、熱風供給孔40はキャピラリ38の上部に開口されているが、この熱風供給孔40の開口位置を変えることにより、ワイヤ14の破断位置を更にコントロールすることも可能である。また、ワイヤバンパ42を形成した直後の状態において、キャピラリ38のホール内のワイヤ14に熱風を吹き付けているが、ワイヤバンパ42を形成した後、キャピラリ38のみを所定の高さまで引き上げた段階において、熱風供給孔40からホール内のワイヤ14に熱風を吹き付けることにより、ワイヤ14の破断位置を更にコントロールすることも可能である。

【0079】(第6の実施形態)図6は本発明の第6の実施形態に係る電子部品を示す概略断面図であり、図7(a)、(b)、(c)はそれぞれ図6に示す電子部品の製造方法を説明するための概略工程断面図である。

【0080】図6に示すように、半導体チップ50の電極形成面には複数の電極パッド52が配置され、これらの電極パッド52上にはそれぞれ第1のワイヤバンパ54が形成されている。そして、これらの第1のワイヤバンパ54からは十分な長さのワイヤ残部56が上方に延びている。また、半導体チップ50の電極形成面、そこに配置された複数の電極パッド52、これらの電極パッド52上にそれぞれ形成された第1のワイヤバンパ54、これらの第1のワイヤバンパ54からそれぞれ上方に延びている十分な長さのワイヤ残部56は、各ワイヤ残部56の先端部を除いて、絶縁性の樹脂層58によって被覆されている。また、樹脂層58から露出しているワイヤ残部56の先端部及びその周囲の樹脂層58上には、第2のワイヤバンパ60がそれぞれ形成されている。即ち、電極パッド52上に形成された第1のワイヤバンパ54と樹脂層58上に形成された第2のワイヤバンパ60とが十分な長さのワイヤ残部56を介して接続されている。従って、電極パッド上に単一のバンパが形成されているだけの通常の場合やバンパを2段に重ねた2段構造のバンパの場合と比較すると、電極パッド52に第1のワイヤバンパ54及びワイヤ残部56を介して接続された第2のワイヤバンパ60は、樹脂層58の厚

さだけ十分に高くすることが可能である。

【0081】次に、図6に示す電子部品の製造方法を、図7(a)、(b)、(c)を用いて説明する

【0082】先ず、上記第5の実施形態において図5(a)、(b)を用いて説明したように、熱風を吹き付ける熱風供給孔が開口されているキャピラリ(図示せず)を使用して、半導体チップ50の電極形成面に配置されている電極パッド52上方において、キャピラリのホールに通したワイヤの先端部を放電等によって熔融し、ボール(図示せず)を形成した後、キャピラリを下降させ、キャピラリの底面によってボールを電極パッド52に押圧し超音波加振する。こうして、半導体チップ50の電極形成面に配置されている複数の電極パッド52上にそれぞれ第1のワイヤバンプ54を形成する。

【0083】続いて、キャピラリに開口した熱風供給孔からホール内のワイヤに熱風を吹き付け、その箇所のワイヤの結晶状態を変化させて脆弱化した後、キャピラリを引き上げる際に同時にワイヤをクランプ等によって引張って、熱風を吹き付けて脆弱化した箇所においてワイヤを切断する。こうして、第1のワイヤバンプ54に接続している十分な長さのワイヤ残部56を形成する(図7(a)参照)。

【0084】次いで、基体全面に所定の厚さの絶縁性の樹脂層58を形成して、ワイヤ残部56を固定すると共に、その樹脂層58表面からワイヤ残部56の先端部を露出させる(図7(b)参照)。

【0085】次いで、再びキャピラリ(図示せず)のホールに通したワイヤの先端部を放電等によって熔融し、ボール(図示せず)を形成した後、キャピラリを下降させ、キャピラリの底面によってボールをワイヤ残部56の露出している先端部及びその周囲の樹脂層58に押圧し超音波加振する。こうして、各ワイヤ残部56にそれぞれ接続する第2のワイヤバンプ60を形成する。即ち、半導体チップ50の電極形成面に配置されている複数の電極パッド52に第1のワイヤバンプ54と十分な長さのワイヤ残部56を介して接続する第2のワイヤバンプ60をそれぞれ形成する(図7(c)参照)。

【0086】以上のように本実施例によれば、半導体チップ50の電極形成面に配置された電極パッド52上に形成された第1のワイヤバンプ54と所定の厚さの絶縁性の樹脂層58上に形成された第2のバンプ60とがワイヤ残部56を介して接続されていることにより、電極パッド52上に樹脂層58の厚さと同等の高さをもって第2のワイヤバンプ60が形成されていることになるため、たとえ電極パッド52の微細ピッチ化の進展に伴って電極パッド52上に形成するバンプの大きさを小さくしなければならない場合であっても、第1及び第2のワイヤバンプ54、60としてAuワイヤバンプを用いることによりその微細化を達成する一方で、実装基板に実装する際の接続間ギャップを樹脂層58の厚さ以上に十

分に確保することが可能になる。即ち、ワイヤ残部56の長さや樹脂層58の厚さを所望の値に制御することにより、従来のバンプを2段に重ねた2段構造のバンプの場合より遥かに大きな接続間ギャップをとることが可能になる。従って、接続プロセスを容易にすることができると共に、接続後の熱応力に対する信頼性を向上させることができる。

【0087】(第7の実施形態)図8は本発明の第7の実施形態に係る電子部品を示す概略断面図であり、図9(a)、(b)、(c)はそれぞれ図8に示す電子部品の製造方法を説明するための概略工程断面図である。

【0088】図8に示すように、例えばプリント配線基板等の実装基板70の配線層の複数の電極パッド72上にはそれぞれ第1のワイヤバンプ74が形成されている。また、半導体チップ76の電極形成面にも複数の電極パッド78が配置され、これらの電極パッド78上にもそれぞれ第2のワイヤバンプ80が形成されている。そして、この半導体チップ76が実装基板70に対してフェイスダウンに対向すると共に、半導体チップ76の複数の電極パッド78上の第2のワイヤバンプ80と実装基板70の複数の電極パッド72上の第1のワイヤバンプ74とが、これら第1及び第2のワイヤバンプ74、80よりも融点の低い金属ペースである半田ペースト82によって接続されている。

【0089】従って、半導体チップ76の複数の電極パッド78上に単に第2のワイヤバンプ80が形成されているだけの通常の場合やバンプを2段に重ねた2段構造のバンプの場合と比較すると、第1のワイヤバンプ74と第2のワイヤバンプ80との間に半田ペースト82が介在している分だけ半導体チップ76と実装基板70と接続間ギャップが遥かに大きくなる。

【0090】次に、図8に示す電子部品の製造方法を、図9(a)、(b)、(c)を用いて説明する先ず、通常のキャピラリ(図示せず)を使用して、プリント配線基板等の実装基板70の配線層の複数の電極パッド72上方において、キャピラリのホールに通したワイヤの先端部を放電等によって熔融し、ボール(図示せず)を形成した後、キャピラリを下降させ、キャピラリの底面によってボールを電極パッド72に押圧し超音波加振する。こうして、実装基板70の配線層の複数の電極パッド72上にそれぞれ第1のワイヤバンプ74を形成する。

【0091】続いて、これらの第1のワイヤバンプ74上に、第1のワイヤバンプ74よりも融点の低い金属ペースである半田ペースト82を転写して、第1のワイヤバンプ74の先端に盛る。この半田ペースト82の形成は、例えば均一の厚さの半田ペースト溜まりに第1のワイヤバンプ74を押し当てる方法などによって実現される(図9(a)参照)。

【0092】次いで、図示はしないが、通常のキャピラ

リを使用して、半導体チップ76の電極形成面の複数の電極パッド78上方において、ワイヤの先端部を放電等によって熔融して形成したボールを電極パッド78に押圧し超音波加振で、複数の電極パッド78上にそれぞれ第2のワイヤバンプ80を形成する。

【0093】次いで、この半導体チップ76をフェイスダウンに裏返しして実装基板70に対向させ、半導体チップ76の複数の電極パッド78上の第2のワイヤバンプ80と実装基板70の複数の電極パッド72上の第1のワイヤバンプ74とを互いに対峙させる（図9（b）参照）。

【0094】次いで、半導体チップ76をその高さを制御しながら下降させ、半導体チップ76の複数の第2のワイヤバンプ80を実装基板70の複数の第1のワイヤバンプ74の先端に盛られた半田ペースト82に接触させた後、半田ペースト82を熔融させる。こうして、この半田ペースト82を介して、半導体チップ76の複数の第2のワイヤバンプ80と実装基板70の複数の第1のワイヤバンプ74とを一括してフリップチップ接続する（図9（c）参照）。

【0095】以上のように本実施例によれば、半導体チップ76の複数の電極パッド78上の第2のワイヤバンプ80と実装基板70の複数の電極パッド72上の第1のワイヤバンプ74とが半田ペースト82によって接続されていることにより、従来のAuバンプと半田バンプとの2段構造の場合よりも、第1及び第2のワイヤバンプ74、80の間に半田ペースト82が介在している分だけ半導体チップ76と実装基板70と接続間ギャップが大きくなるため、たとえ半導体チップ76の電極パッド78の微細ピッチ化の進展に伴ってこれらの電極パッド78上に形成するバンプの大きさを小さくしなければならぬ場合であっても、第1及び第2のワイヤバンプ74、80としてAuワイヤバンプを用いることによりその微細化を達成する一方で、半導体チップ76と実装基板70と接続間ギャップを十分に大きく確保することが可能になる。従って、接続プロセスを容易にすることができると共に、接続後の熱応力に対する信頼性を向上させることができる。

【0096】また、対峙する半導体チップ76の複数の第2のワイヤバンプ80と実装基板70の複数の第1のワイヤバンプ74との間隔に多少のばらつきがあっても、これら第1及び第2のワイヤバンプ74、80が半田ペースト82によって互いに接続されるため、良好な接続特性と信頼性を得ることができる。

【0097】また、半田ペースト82を転写して実装基板70の第1のワイヤバンプ74の先端に盛った後、この半田ペースト82を熔融させて、この半田ペースト82と半導体チップ76の第2のワイヤバンプ80とを接続させるため、半田が第1及び第2のワイヤバンプ74、80上へ直接に濡れ広がることもなくなり、その濡

れ広がりを見込んで高精度の寸法で半導体チップ76の電極パッド78や実装基板70の電極パッド72を作製する必要もなくなる。

【0098】

【発明の効果】以上詳細に説明した通り、本発明に係るキャピラリ、バンプ形成方法、並びに電子部品及びその製造方法によれば、次のような効果を奏することができる。即ち、請求項1に係るキャピラリによれば、そのキャピラリの底面が円周状の縁部から中心部のホールに向かってすり鉢状に凹むテーパ形状をなしていることにより、このテーパ形状の底面を用いてボールを電極に押圧し超音波加振してバンプを形成する際のエネルギーの伝達と塑性変形の分布が円環状の接合エリアの中心部へ集中するため、たとえ電極の面積が小さい場合であっても、バンプと電極との円環状の接合エリアを電極内に納めることが可能になる。従って、ボールと電極との実質的な接合面積を十分に確保して、両者の接合強度を向上させることが可能になり、良好な接続特性と信頼性を得ることができる。

20 【0099】また、請求項2に係るキャピラリによれば、ホール内のワイヤに熱風を吹き付ける熱風供給孔が設置されていることにより、ワイヤの先端部を熔融して形成したボールを電極に押圧してバンプを形成した後、このバンプに接続しているワイヤにキャピラリに設置されている熱風供給孔から熱風を吹き付けて、その箇所のワイヤの結晶状態を変化させワイヤを破断され易くすることが可能になるため、バンプに接続しているワイヤ残部が必要十分な長さになるように破断位置をコントロールすることができる。

30 【0100】また、請求項3に係るバンプ形成方法によれば、上記請求項1に係るキャピラリを用いて、キャピラリの円周状の縁部から中心部のホールに向かってすり鉢状に凹んでいる底面によりボールを電極に押圧し超音波加振することにより、その際のエネルギーの伝達と塑性変形の分布を円環状の接合エリアの中心部へ集中させることが可能になるため、たとえ電極の面積が小さい場合であっても、円環状の接合エリアを電極内に納めることが可能になる。従って、ボールと電極との実質的な接合面積を十分に確保して、両者の接合強度を向上させることが可能になり、良好な接続特性と信頼性を得ることができる。

【0101】また、請求項4に係るバンプ形成方法によれば、キャピラリの平坦な底面によりボールを電極に押圧し超音波加振する際に、キャピラリの位置をずらして複数回ボンディングすることにより、たとえ電極の面積が円環状の接合エリアよりも相対的に小さい場合であっても、ボールと電極との実質的な接合面積を増大させることが可能になるため、両者の接合強度を向上させて、良好な接続特性と信頼性を得ることができる。

【0102】また、請求項5に係るバンプ形成方法によ

れば、上記請求項4記載のバンプ形成方法において、キャピラリの位置をずらして複数回ボンディングする際に、先ずキャピラリの底面の中心を電極の中央部からずらしてボンディングすることにより、最初の接合エリアを電極内で非対称に形成した後、次に反対側にずらしてボンディングして、最初のボンディングの際の未接合エリアを埋めるため、たとえ電極の面積が小さい場合であっても、全体としての接合エリアを増大させることが可能になり、ボールと電極との接合強度を向上させて、良好な接続特性と信頼性を得ることができる。

【0103】また、請求項6に係るバンプ形成方法によれば、上記請求項4記載のバンプ形成方法において、キャピラリの位置をずらして複数回ボンディングする際に、先ず従来通りにキャピラリの底面の中心を電極の略中央部に位置させてボールを押圧し超音波加振してバンプを形成した後、次にキャピラリの底面をバンプの略中心部に当てて押圧し超音波加振することにより、たとえ電極の面積が小さくなって、最初のボンディングの際の円環状の接合エリアが電極を多少はみ出す場合であっても、その電極の略中央部の未接合エリアが次のボンディングによって接合エリアになるため、全体としての接合エリアを増大させて、ボールと電極との接合強度を向上させ、良好な接続特性と信頼性を得ることができる。また、同時に、この2回目のボンディングにおいて、キャピラリの底面の高さを制御することにより、バンプの高さのレベルリングを行うことも可能になる。

【0104】また、請求項7に係るバンプ形成方法によれば、ウェッジツールの斜めの供給穴を通過したワイヤの先端部を溶融してボールを形成することにより、半田ワイヤを使用する場合であっても、ボール形成プロセスにおいてボール表面近傍に偏在する添加元素の効果を利用することができるため、A1電極上に直接バンピングすることができ、またこのボールを電極に押圧してバンプを形成することにより、バンプを必要十分な高さにもでき、更にウェッジツールの平坦な底面によりボール全体を電極に押圧し超音波加振することにより、通常の円環状の場合よりも接合エリアが増大するは円状になるため、バンプと電極との接合強度を向上させて、良好な接続特性と信頼性を得ることができる。

【0105】また、請求項8に係るバンプ形成方法によれば、上記請求項2に係るキャピラリを用いて、バンプ形成後、バンプに接続しているワイヤに熱風供給孔から熱風を吹き付け、その箇所のワイヤの結晶状態を変化させて、ワイヤを所定の位置において切断することにより、ワイヤの破断位置をコントロールすることが可能になるため、バンプに接続しているワイヤ残部の長さを必要十分な長さに制御することができる。

【0106】また、請求項9に係る電子部品によれば、電極上に形成された第1のバンプと所定の厚さの絶縁性の樹脂層上に形成された第2のバンプとが所定の長さの

ワイヤを介して接続されていることにより、電極上に樹脂層の厚さと同等の高さをもってバンプが形成されていることになるため、たとえ電極の微細ピッチ化の進展に伴って電極上に形成するバンプの大きさ小さくしなければならぬ場合であっても、電子部品を実装基板に実装する際の接続間ギャップを十分に確保することが可能になる。従って、接続プロセスを容易にすることができると共に、接続後の熱応力に対する信頼性を向上させることができる。

10 【0107】また、請求項10に係る電子部品によれば、第1の基板の電極上に形成されている第1のバンプと第2の基板の電極上に形成されている第2のバンプとが半田ペーストを介して接続されていることにより、第1及び第2の基板の各電極上に形成されている第1及び第2のバンプとして例えばAuワイヤバンプを使用することが可能になるため、バンプの微細化を実現して電極の微細ピッチ化の進展等に対応することができる。また、対峙する第1の基板の第1のバンプと第2の基板の第2のバンプとの間の間隔に多少のばらつきがあっても、両バンプが半田ペーストによって接続されているため、良好な接続特性と信頼性を得ることができる。また、半田が第1及び第2の基板の各電極上へ濡れ広がることもなくなるため、その濡れ広がりを想定して高精度の寸法で電極を作製する必要もなくなる。更に、従来のAuバンプと半田バンプとの2段構造の場合よりも第1及び第2の基板の接続間ギャップを十分に確保することが可能になるため、接続プロセスを容易にすることができると共に、接続後の熱応力に対する信頼性を向上させることができる。

30 【0108】また、請求項11に係る電子部品の製造方法によれば、上記請求項8記載のバンプ形成方法を用いて、必要十分な長さのワイヤ残部が接続する第1のバンプを形成した後、この長いワイヤ残部を所定の厚さの絶縁性の樹脂層によって被覆することによって固定し、更にこの樹脂層表面から露出させたワイヤ残部の切断部近傍及び周囲の樹脂層上に第2のバンプを形成することにより、第1のバンプと所定の厚さの絶縁性の樹脂層上に形成された第2のバンプとが長いワイヤ残部を介して接続されている電子部品、即ち電極上に樹脂層の厚さと同等の高さをもってバンプが形成されている電子部品を容易に作製することが可能になるため、たとえ電極の微細ピッチ化の進展に伴って電極上に形成するバンプの大きさを小さくしなければならぬ場合であっても、電子部品を実装基板に実装する際の接続間ギャップを十分に確保し、接続プロセスを容易にすることができると共に、接続後の熱応力に対する信頼性を向上させることができる。

50 【0109】また、請求項12に係る電子部品の製造方法によれば、第2の基板の電極上に形成した第2のバンプ上に半田ペーストを転写した後、この半田ペーストに

第1の基板の電極上に形成した第1の bumps を接触させ、半田ペーストを溶解させることにより、第1の基板の電極上に形成されている第1の bumps と第2の基板の電極上に形成されている第2の bumps とが半田ペーストを介して接続されている電子部品を容易に作製することが可能になるため、第1及び第2の bumps として例えば Auワイヤ bumps を使用することが可能になり、電極の微細ピッチ化の進展等に対応して bumps の微細化を実現することができる。また、対峙する第1の基板の第1の bumps と第2の基板の第2の bumps との間の間隔に多少のばらつきがあっても、両 bumps が半田ペーストによって接続されているため、良好な接続特性と信頼性を得ることができる。また、半田が第1及び第2の基板の各電極上へ濡れ広がることもなくなるため、その濡れ広がりを想定して高精度の寸法で電極を作製する必要もなくなる。更に、従来の Au bumps と半田 bumps との2段構造の場合よりも第1及び第2の基板の接続間ギャップを十分に確保することが可能になるため、接続プロセスを容易にすることができると共に、接続後の熱応力に対する信頼性を向上させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】図1(a)、(b)はそれぞれ本発明の第1の実施形態に係る bumps 形成方法を説明するための概略図であり、各図において、上段にはキャピラリ及び電極パッド等の断面を示し、下段には電極パッドの平面を示す。

【図2】図2(a)、(b)はそれぞれ本発明の第2の実施形態に係る bumps 形成方法を説明するための概略図であり、各図において、上段にはキャピラリ及び電極パッド等の断面を示し、下段には電極パッドの平面を示す。

【図3】図3(a)、(b)、(c)はそれぞれ本発明の第2の実施形態に係る bumps 形成方法を説明するための概略図であり、各図において、上段にはキャピラリ及び電極パッド等の断面を示し、下段には電極パッドの平面を示す。

【図4】図4(a)は本発明の第4の実施形態に係る bumps 形成方法を説明するための概略断面図であり、図4(b)は比較のために従来のウェッジボンディング法を示す概略断面図である。

【図5】図5(a)、(b)はそれぞれ本発明の第5の実施形態に係る bumps 形成方法を説明するための概略断面図であり、図5(c)は比較のために従来の bumps 形成方法を示す概略断面図である。

【図6】図6は本発明の第6の実施形態に係る電子部品を示す概略断面図である。

【図7】図7(a)、(b)、(c)はそれぞれ図6に示す電子部品の製造方法を説明するための概略工程断面図である。

【図8】図8は本発明の第7の実施形態に係る電子部品

を示す概略断面図である。

【図9】図9(a)、(b)、(c)はそれぞれ図8に示す電子部品の製造方法を説明するための概略工程断面図である。

【図10】図10(a)、(b)はそれぞれ従来の bumps 形成方法を説明するための概略図であり、図10(c)は電極パッドの面積が小さくなる場合の従来の bumps 形成方法を説明するための概略図であり、各図において、上段にはキャピラリ及び電極パッド等の断面を示し、下段には電極パッドの平面を示す。

【図11】図11(a)、(b)はそれぞれ従来の電子部品の製造方法を説明するための概略図であり、図10(c)、(d)はそれぞれ電極パッドの面積が小さくなる場合の従来の電子部品の製造方法を説明するための概略図である。

#### 【符号の説明】

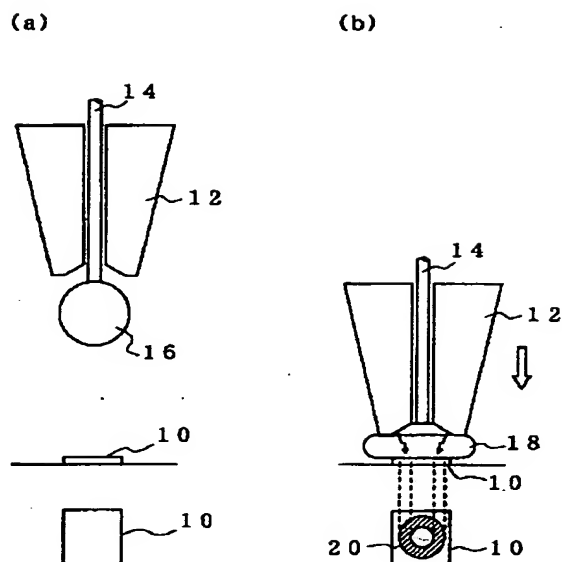
10	電極パッド
12	キャピラリ
14	ワイヤ
16	ボール
18	ワイヤ bumps
20	接合エリア
22	キャピラリ
24	ワイヤ bumps
26 a	接合エリア
26 b	接合エリア
28	ワイヤ bumps
30 a	接合エリア
30 b	接合エリア
32	ウェッジツール
34	ワイヤ
36	ボール
38	キャピラリ
40	熱風供給孔
42	ワイヤ bumps
50	半導体チップ
52	電極パッド
54	第1のワイヤ bumps
56	ワイヤ残部
58	樹脂層
60	第2のワイヤ bumps
70	実装基板
72	電極パッド
74	第1のワイヤ bumps
76	半導体チップ
78	電極パッド
80	第2のワイヤ bumps
82	半田ペースト
100	電極パッド
100 a	電極パッド



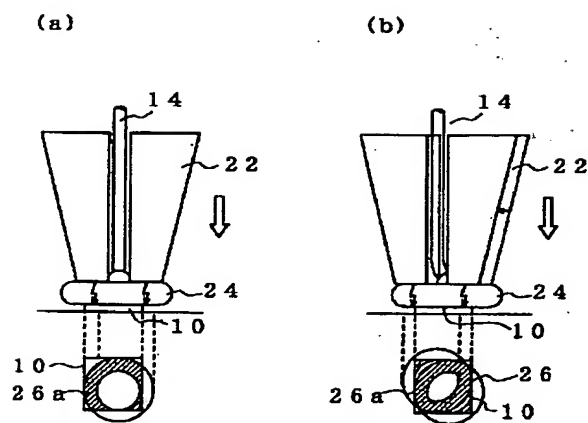
102 キャピラリ  
 104 ワイヤ  
 106 ボール  
 108 ワイヤバンプ  
 120 接合エリア  
 120a 接合エリア  
 130 半導体チップ

132 電極パッド  
 132a 電極パッド  
 134 ワイヤバンプ  
 134a ワイヤバンプ  
 136 実装基板  
 138 電極パッド  
 138a 電極パッド

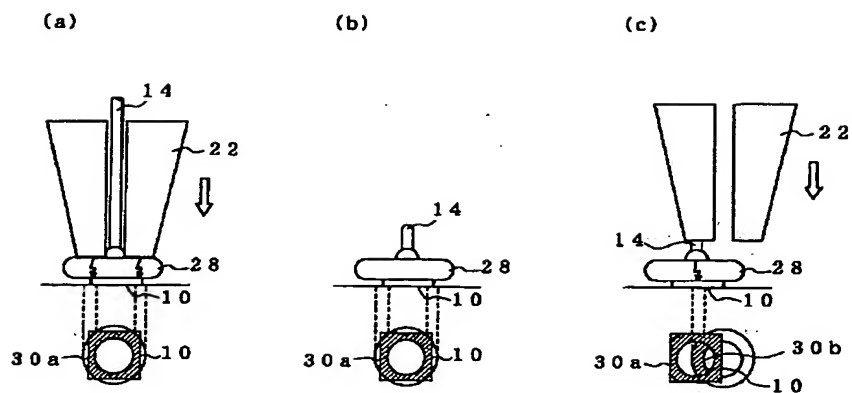
【図1】



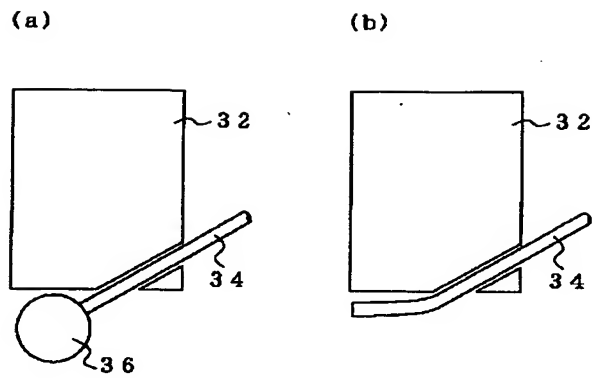
【図2】



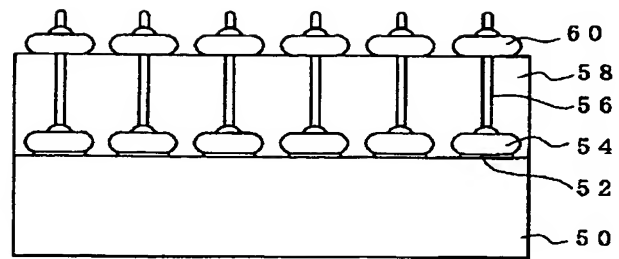
【図3】



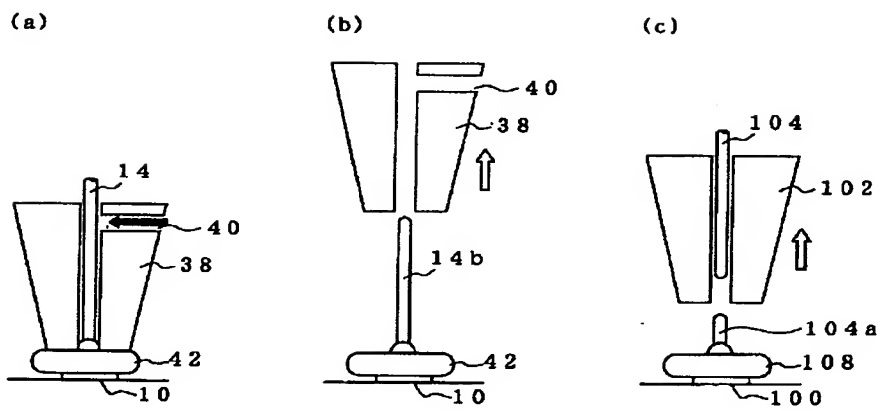
【図4】



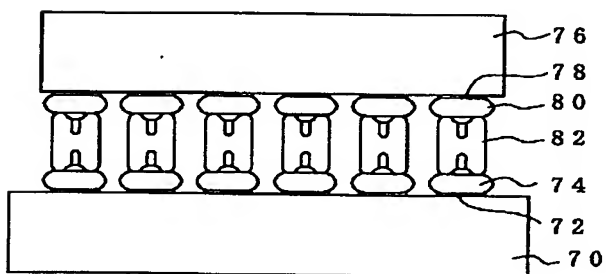
【図6】



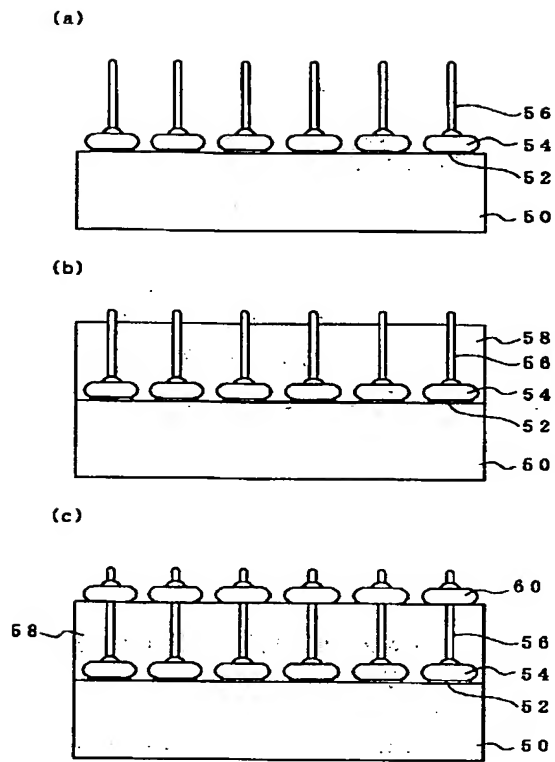
【図5】



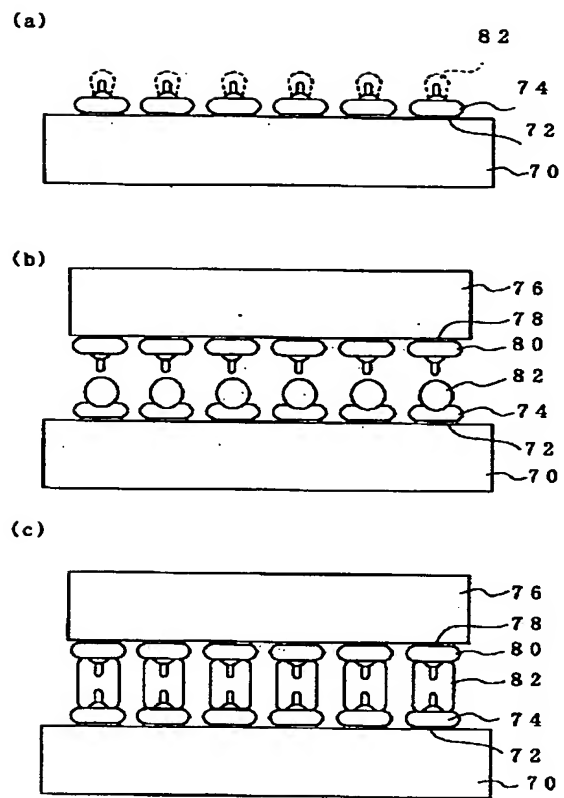
【図8】



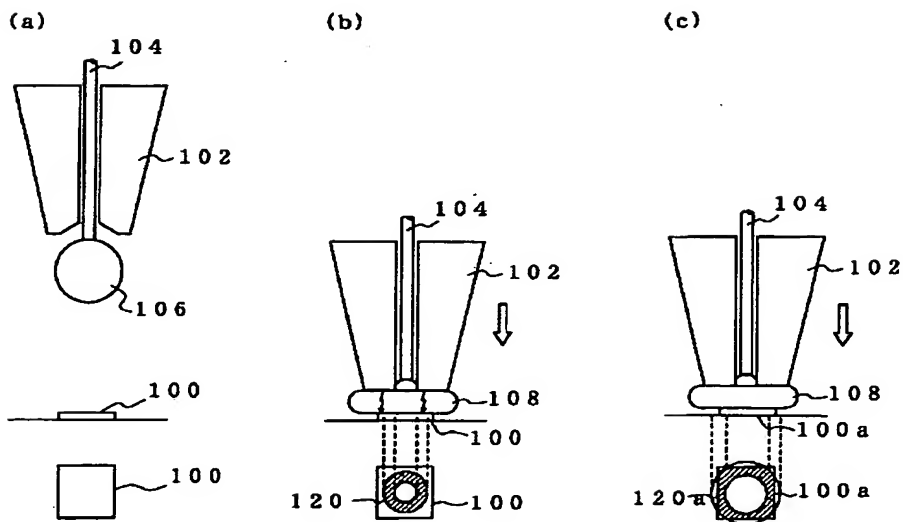
【図7】



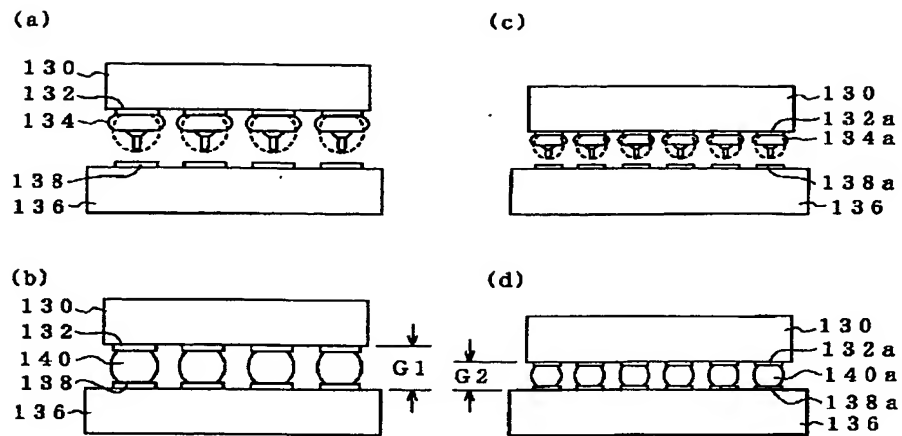
【図9】



【図10】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 岩淵 寿章  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(72)発明者 桑崎 聡  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(72)発明者 大倉 秀章  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-330125

(43)Date of publication of application : 30.11.1999

(51)Int.Cl.

H01L 21/60  
H01L 21/60

(21)Application number : 10-155250

(22)Date of filing : 20.05.1998

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(72)Inventor : SAKATSU TSUTOMU  
KOMATSU KOZO  
TEZUKA SHINJI  
IWABUCHI TOSHIKI  
KUWAZAKI SATOSHI  
OKURA HIDEAKI

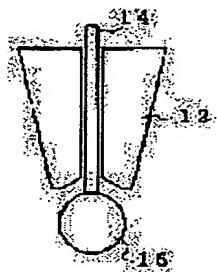
## (54) CAPILLARY, BUMP FORMING METHOD, ELECTRONIC COMPONENT, AND ITS MANUFACTURE

## (57)Abstract:

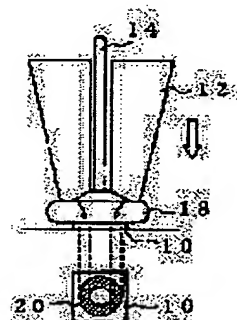
**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a capillary and a bump forming method, capable of securing a high connection characteristic and reliability between a ball and an electronic pad, even when the area of the electrode pad is reduced.

**SOLUTION:** A ball 16 is depressed to an electrode pad 10 by using a capillary 12, of which bottom forms a taper shape conically recessed from a circumferential edge part to a hole on a center part and exciting the ball 16 by an ultrasonic wave to form a wire bump 18. Since the transmission of energy and the distribution of plastic deformation are regulated through the taper shape of the bottom of the capillary 12 and concentrated into the center part of the pad 10, an annular junction area 20 between the bump 18 and the pad 10 can be stored in the pad 10, even when the area of the pad 10 is smaller than a conventional case. As a result, a substantial junction area can be sufficiently secured, junction strength can be improved and a high connection characteristic and reliability can be obtained.

(a)



(b)



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**


---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] The capillary characterized by making the taper configuration in which it is the capillary which has the base which presses the ball which fused and formed the point of said wire passing through the hole which lets a wire pass, and said hole to an electrode pad, and said base is dented in the shape of a earthenware mortar toward said hole of a core from a periphery-like edge.

[Claim 2] The capillary characterized by installing the hot blast feed holes which are the capillaries which have the base which presses the ball which fused and formed the point of said wire passing through the hole which lets a wire pass, and said hole to an electrode pad, and spray hot blast on the wire in said hole.

[Claim 3] The bump formation approach which is the bump formation approach which forms a bump on the electrode of electronic parts by the wire bumping method, presses said ball to said electrode by the base dented in the shape of a earthenware mortar toward said hole of a core from the edge of the shape of a periphery of said capillary, carries out ultrasonic excitation, and is characterized by to form a bump after fusing the point of the wire which let the hole of said capillary pass using a capillary according to claim 1 and forming a ball.

[Claim 4] The bump formation approach which shifts the location of said capillary, it is the bump formation approach which forms a bump on the electrode of electronic parts by the wire bumping method, presses the multiple-times aforementioned ball to said electrode, carries out ultrasonic excitation in case said ball is pressed to said electrode by the flat base of said capillary and ultrasonic excitation carries out after fusing the point of the wire which let the hole of a capillary pass and forming a ball, and is characterized by to form a bump.

[Claim 5] In case the location of said capillary is shifted and multiple-times press and ultrasonic excitation are performed in the bump formation approach according to claim 4 Shift the core of the base of said capillary in the direction of 1 from the center section of said electrode first, press said ball, carry out ultrasonic excitation, and a bump is formed. Next, the bump formation approach characterized by shifting the core of the base of said capillary from the center section of said electrode to said direction and opposite side of 1, pressing said bump and carrying out ultrasonic excitation.

[Claim 6] In case the location of said capillary is shifted and multiple-times press and ultrasonic excitation are performed in the bump formation approach according to claim 4 Make the core of the base of said capillary first in agreement with the abbreviation center section of said electrode, press said ball, carry out ultrasonic excitation, and a bump is formed. Next, the bump formation approach characterized by applying the flat base of said capillary to said bump's abbreviation core, pressing it, and carrying out ultrasonic excitation after cutting the wire linked to said bump.

[Claim 7] The bump formation approach which presses said ball to said electrode by the flat base of said wedge tool, carries out ultrasonic excitation, and is characterized by forming a bump after fusing the point of the wire which passed through the supply hole which is the bump formation approach which forms a bump on the electrode of electronic parts by the wire bumping method, and was aslant established in the wedge tool and forming a ball.

[Claim 8] It is the bump formation approach which forms a bump on the electrode of electronic parts by the wire bumping method. After fusing the point of the wire which let the hole of said capillary pass using a capillary according to claim 2 and forming a ball, The bump formation approach which presses said ball to said electrode by the flat base of said capillary, carries out ultrasonic excitation, and is characterized by spraying hot blast on said wire which formed the bump, and has been continuously connected to said bump from hot blast feed holes, and cutting said wire in a position.

[Claim 9] With the electrode arranged on the electrode forming face of a substrate, and the 1st bump formed by the wire bumping method on said electrode While covering the wire remainder of predetermined die length linked to said 1st bump, and the electrode forming face of said substrate, said electrode, said 1st bump and said wire remainder The insulating resin layer of the predetermined thickness to which it is made to expose near the edge of said wire remainder, Electronic parts characterized by having the 2nd bump who is formed by the wire bumping method on said resin layer of the perimeter near [ which has exposed said wire remainder ] the edge, and is connected to said 1st bump through said wire remainder.

[Claim 10] With the 1st bump currently formed by the wire bumping method on the electrode arranged at the 1st substrate With the 2nd bump currently formed by the wire bumping method on the electrode arranged at the 2nd substrate which counters said 1st substrate Electronic parts characterized by having soldering paste to which said 1st bump of said 1st substrate and said 2nd bump of said 2nd substrate are connected.

[Claim 11] After fusing the point of the wire which let the hole of said capillary pass using the bump formation approach according to claim 8 and forming the 1st ball, Press to the electrode arranged by the base of said capillary in said 1st ball at the substrate, and ultrasonic excitation is carried out. The process which sprays hot blast on said wire which formed the 1st bump, then has been connected to said 1st bump from hot blast feed holes, and cuts said wire in a position, While covering the wire remainder linked to the electrode forming face of said substrate, said electrode, said 1st bump, and said 1st bump with the insulating resin layer of predetermined thickness The process to which it is made to expose near the cutting section of said wire remainder from said resin layer front face, Press the 2nd ball which fused and formed the point of the wire which let said hole of said capillary pass in said resin layer of the perimeter near [ which has exposed said wire remainder by the base of said capillary ] the cutting section, and ultrasonic excitation is carried out. The manufacture approach of the electronic parts characterized by having the process which forms the 2nd bump.

[Claim 12] The process which forms the 1st bump by the wire bumping method on the electrode arranged at the 1st substrate, The process which forms the 2nd bump by the wire bumping method on the electrode arranged at the 2nd substrate, The

process which imprints the soldering paste of the low melting point on said 2nd bump from the metal which constitutes said 2nd bump. Said 1st bump of said 1st substrate is confronted with said 2nd bump of said 2nd substrate. The manufacture approach of the electronic parts which are made to carry out melting of said soldering paste, and are characterized by connecting said the 1st bump and said 2nd bump through said soldering paste after contacting said 1st bump to said soldering paste on said 2nd bump.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to electronic parts and its manufacture approach at the capillary used in case electronic parts and its manufacture approach are started at a capillary, the bump formation approach, and a list, especially flip chip bonding is performed in the semi-conductor mounting field, the bump formation approach, and a list.

[0002]

[Description of the Prior Art] First, some of advanced technology relevant to this invention is introduced. For example, it sets to the "formation approach of a bump electrode" given in JP,4-130634,A. Stabilize the configuration of a bump electrode and it aims at offering the formation approach of the bump electrode which can prevent poor sticking by pressure of the cutting section of a wire, and a pars basilaris ossis occipitalis. After sticking a ball to an electrode pad by pressure by the capillary, a capillary from this crimped position Perpendicular above, After moving the location of a capillary slightly horizontally from a crimped position by making it move to a horizontal direction contrary to a horizontal direction, perpendicular down, and the above-mentioned horizontal direction, It is characterized by carrying out crushing cutting of the wire prolonged from the ball stuck by pressure by pressing against the ball which stuck the tip of a capillary by pressure.

[0003] Moreover, it sets by the "golden bump forming method" given in JP,62-115748,A. The process which heats the semi-conductor substrate with which two or more terminal electrodes were formed, and the process which makes spherical the tip of Au(gold) line which let the inside of a capillary pass, The process which impresses and sticks supersonic vibration by pressure at the same time it therefore presses Au point spherical on 1 electrode at least in a terminal electrode to a capillary, It is characterized by having the process which moves this capillary horizontally, with a capillary pressed, the process which gives tension to the direction and hard flow to which Au line is supplied, and cuts this Au line, and the process which a capillary is raised and is pulled apart from the sticking-by-pressure section.

[0004] Moreover, it sets to "the solder bump's formation approach" given in JP,5-166811,A. It aims at omitting formation of the barrier metal of diffusion prevention by forming the stud bump of Au in the aluminum electrode of semi-conductor components, such as IC (integrated circuit), by the wire bonder, and forming a stud bump with solder on it. It is characterized by forming the stud bump of Au in aluminum (aluminum) electrode of semi-conductor components, such as IC, first, and forming the stud bump of solder on it further.

[0005] Moreover, it sets to "the bump formation approach and a semiconductor device" given in JP,9-69539,A. While forming a bump by low cost about the bump formation approach and a semiconductor device It aims at raising the dependability of the semiconductor device using a bump. The process which forms the 1st bump on the electrode pad prepared in the substrate, and this substrate top by the insulator layer A wrap process, The 1st bump's front face is exposed and it is characterized by having the process which carries out flattening of an insulator layer and the 1st bump, and the process which forms the 2nd bump in the front face of the 1st bump who exposed.

[0006] There are the following approaches among a wire bump's general manufacture approaches.

(1) By pulling up a capillary as it is, pull and cut a wire and form a bump, after sticking by pressure the ball which fused and formed the tip of the wire which let the inside of a capillary pass to an electrode pad by the capillary. being the so-called — it tears off and is law.

[0007] (2) By carrying out to the location which shifted a little 2nd bonding actuation, cut a wire and carry out bump formation, after sticking by pressure the ball which fused and formed the tip of the wire which let the inside of a capillary pass to an electrode pad by the capillary. For example, the "formation approach of a bump electrode" concerning above-mentioned JP,4-130634,A corresponds.

[0008] (3) By moving horizontally, with a capillary pressed, cut a wire and form a bump, after sticking by pressure the ball which fused and formed the tip of the wire which let the inside of a capillary pass to an electrode pad by the capillary. For example, the "golden bump forming method" concerning above-mentioned JP,62-115748,A corresponds.

[0009] However, it sets to these wire bumps' manufacture approach. Although the cutting process of a wire differs mutually, as shown in drawing 10 (a) and (b) in any case In the electrode pad 100 upper part of the shape for example, of a square arranged at the semiconductor chip Let a wire 104 pass in the hole by which opening was carried out to the core of a capillary 102, and the point of this wire 104 is further fused by discharge etc. After forming a ball 106, a capillary 12 is dropped, a ball 104 is stuck to the electrode pad 100 by pressure by the base of this capillary 102, and the point of forming the wire bump 108 is common.

[0010] And the junction area 120 where the wire bump 108 and the electrode pad 100 make the solid phase diffusion welding of metals is formed in the shape of a circular ring at this time. The junction area 120 of the shape of this circular ring is generated according to transfer of the energy at the time of sticking a ball 106 to the electrode pad 100 by pressure by the base of a capillary 102, for example, \*\*\*\*\*(ing), and the bias of plastic deformation.

[0011] Moreover, flip chip bonding of the semiconductor chip which formed the bump on the electrode pad by the above-mentioned conventional wire bump's manufacture approach is carried out to mounting substrates, such as a printed-circuit board. That is, as shown in drawing 11 (a), after forming the wire bump 134, respectively on the electrode pad 132 of the plurality of the electrode forming face of a semiconductor chip 130, turn this semiconductor chip 130 over to a face down, the mounting substrate 136 is made to counter, and the wire bump 134 on two or more electrode pads 132 of a semiconductor chip 130 and two or more electrode pads 138 of the wiring layer of the mounting substrate 136 are confronted.

[0012] Subsequently, as shown in drawing 11 (b), while dropping a semiconductor chip 130 and contacting two or more wire

bumps 134 of a semiconductor chip 130 to two or more electrode pads 138 of the mounting substrate 136, the wire bump 134 is fused and flip chip bonding of two or more electrode pads 132 of a semiconductor chip 130 and two or more electrode pads 138 of the mounting substrate 136 is collectively carried out through this wire bump 140 that fused.

[0013] Moreover, in the bump formation approach of the two-step structure aiming at the improvement in dependability etc., after forming Au bump on an electrode pad, on this Au bump, it touches directly and the solder bump is formed. For example, "the bump formation approach and semiconductor device" concerning "the solder bump's formation approach" concerning above-mentioned JP,5-166811,A and JP,9-69539,A correspond.

[0014]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, it sets by the conventional wire bumping method as shown in above-mentioned drawing 10 (a) and (b). When the area of an electrode pad becomes small in connection with high integration of the component in a semiconductor chip, densification, etc. If the core of the flat base of a capillary 102 is relatively made in agreement with the center section of electrode pad 100a of small area and the wire bump 108 is formed as shown in drawing 10 (c) The junction area 120 of the shape of a conventional circular ring protrudes electrode pad 100a of small area, and, as for substantial junction area 120a of the wire bump 108 and electrode pad 100a, the plane-of-composition product becomes small. For this reason, bonding strength becomes weak and the problem that the dependability about connection between the wire bump 108 and electrode pad 100a falls arises.

[0015] In the case of solder wirebonding which uses a solder wire as a wire especially, it is possible to form the bump of 150-micrometer pitch extent using the wire of 40 micrometerphi in current, but if the path of a solder wire becomes still thinner than 40 micrometerphi, since wire reinforcement will become weak rapidly, there is a problem that a reliable detailed bump's formation becomes difficult. Moreover, since detailed bump formation cannot be performed in this way, the pitch between electrode pads is used only for a semiconductor chip to some extent also with a big twist, but in case a solder wire bump mounts the semiconductor chip of a detailed pitch, she also has the problem that it cannot be used.

[0016] Moreover, it sets to the flip chip bonding to the mounting substrate of the conventional semiconductor chip as shown in above-mentioned drawing 11 (a) and (b). When the pitch between electrode pads becomes narrow in connection with high integration of the component formed in a semiconductor chip, and densification As shown in drawing 11 (c) and (d), the magnitude of wire bump 134a of a semiconductor chip 130 relatively formed on electrode pad 132a of small area is also smaller than the conventional wire bump 134, and it must carry out. The wire bump 140 who fused this small wire bump 134a is minded. The gap between connection at the time of making melting connection of the electrode pad 138a of small area relatively of electrode pad 132a of a semiconductor chip 130, and the mounting substrate 136 It becomes narrow to G2 shown in drawing 11 (d) to which detailed pitch-ization of an electrode pad progressed from G1 shown in conventional drawing 11 (b). And if the gap of this semiconductor chip 130 and the mounting substrate 136 becomes narrow, the problem of a connection process becoming difficult or dependability falling to the thermal stress after connection will arise.

[0017] Moreover, in the bump formation approach of the two-step structure where the solder bump is directly formed on the above-mentioned conventional Au bump, since a solder bump side will be connected in contact with the electrode pad of the circuit pattern of a mounting substrate, in the case of melting connection of this solder bump, solder is damp, will spread in the electrode pad of a mounting substrate, and dispersion will arise in the amount of bumps. Since it is difficult to manufacture in the highly precise dimension which solder was damp at this time and assumed even breadth as a matter of fact, the design specification of the electrode pad of a mounting substrate has the risk of the faulty connection between dispersion and both occurring [ the gap of a semiconductor chip and a mounting substrate ] by dispersion in the amount of bumps.

[0018] Then, even if this invention was made in view of the above-mentioned trouble and the area of an electrode pad contraction-izes it, it sets it as the 1st purpose to offer the capillary which can secure the good connection characteristics and the dependability of a ball and an electrode pad, and the bump formation approach.

[0019] Moreover, even if the pitch between electrode pads makes it detailed, while forming the detailed bump corresponding to it, making the gap of a semiconductor chip and a mounting substrate large and making a connection process easy, it sets it as the 2nd purpose to offer the electronic parts which can raise the dependability over the thermal stress after connection, and its manufacture approach.

[0020]

[Means for Solving the Problem] The above-mentioned technical problem is attained by the capillary concerning the following this inventions, the bump formation approach, and the list by electronic parts and its manufacture approach. That is, the capillary concerning claim 1 is a capillary which has the base which presses the ball which fused and formed the point of the wire passing through the hole which lets a wire pass, and this hole to an electrode pad, and is characterized by making the taper configuration in which that base is dented in the shape of a earthenware mortar toward the hole of a core from a periphery-like edge. Thus, it sets to the capillary concerning claim 1. By making the taper configuration in which the base of the capillary is dented in the shape of a earthenware mortar toward the hole of a core from a periphery-like edge Since transfer of the energy at the time of pressing a ball to an electrode pad and carrying out ultrasonic excitation using the base of this taper configuration and distribution of plastic deformation concentrate to the core of circular ring-like junction area, even if it is the case that the area of an electrode is small, circular ring-like junction area will be settled in an electrode even if. Therefore, the substantial plane-of-composition product of a ball and an electrode is fully secured, both bonding strength improves, and good connection characteristics and dependability are acquired.

[0021] Moreover, the capillary concerning claim 2 is a capillary which has the base which presses the ball which fused and formed the point of the wire passing through the hole which lets a wire pass, and this hole to an electrode pad, and is characterized by installing the hot blast feed holes which spray hot blast on the wire in a hole.

[0022] Thus, it sets to the capillary concerning claim 2. By installing the hot blast feed holes which spray hot blast on the wire in a hole If hot blast is sprayed on the wire linked to a bump from hot blast feed holes after pressing the ball which fused and formed the point of a wire to an electrode pad and forming a bump The crystallized state of the wire of the part on which this hot blast was sprayed changes, and since a wire becomes is easy to be fractured, it becomes possible to control a fracture location so that the wire remainder linked to a bump becomes required sufficient die length.

[0023] Moreover, the bump formation approach concerning claim 3 is the bump formation approach which forms a bump on the electrode of electronic parts by the wire bumping method. After fusing the point of the wire which let the hole of this capillary pass using a capillary according to claim 1 and forming a ball, A ball is pressed to an electrode by the base dented in the shape of a earthenware mortar toward the hole of a core from the edge of the shape of a periphery of a capillary, ultrasonic excitation is carried out, and it is characterized by forming a bump.

[0024] Thus, it sets to the bump formation approach concerning claim 3. By pressing a ball to an electrode by the base dented in the shape of a earthenware mortar toward the hole of a core from the edge of the shape of a periphery of a capillary, and carrying out ultrasonic excitation using the capillary concerning claim 1 Since it becomes possible to centralize transfer of the energy in that case, and distribution of plastic deformation to the core of circular ring-like junction area, even if it is the case that the area of an electrode is small, circular ring-like junction area will be settled in an electrode even if. Therefore, the substantial plane-of-composition product of a ball and an electrode is fully secured, both bonding strength improves, and good connection characteristics and dependability are acquired.

[0025] Moreover, the bump formation approach concerning claim 4 shifts the location of a capillary, in case it presses this ball to an electrode by the flat base of a capillary and carries out ultrasonic excitation after it fuses the point of the wire which let the hole of a capillary pass and forms a ball, it is the bump formation approach which forms a bump on the electrode of electronic parts by the wire bumping method, it presses a multiple-times ball to an electrode, carries out ultrasonic excitation, and it is characterized by to form a bump.

[0026] Thus, it sets to the bump formation approach concerning claim 4. By shifting and carrying out multiple-times bonding of the location of a capillary, in case a ball is pressed to an electrode by the flat base of a capillary and ultrasonic excitation is carried out Since it becomes possible to increase the substantial plane-of-composition product of a ball and an electrode even if even if it is the case that the area of an electrode is relatively smaller than circular ring-like junction area, both bonding strength improves and good connection characteristics and dependability are acquired.

[0027] Moreover, the bump formation approach concerning claim 5 is set to the bump formation approach of the claim 4 above-mentioned publication. In case the location of a capillary is shifted and multiple-times press and ultrasonic excitation are performed It is characterized by shifting the core of the base of a capillary in the direction of 1 from the center section of the electrode first, pressing a ball, carrying out ultrasonic excitation, forming a bump, then shifting the core of the base of a capillary from the center section of the electrode to the direction and the opposite side of 1, pressing a bump and carrying out ultrasonic excitation.

[0028] Thus, it sets to the bump formation approach concerning claim 5. By shifting and carrying out bonding of the core of the base of a capillary from the center section of the electrode first, in case multiple-times bonding of the location of a capillary is shifted and carried out Even if, even if it is the case that the area of an electrode is small, junction area is asymmetrically formed within an electrode. By making it the plane-of-composition product ratio in the area of the - \*\* become high, when an electrode is divided symmetrically, and then shifting and carrying out bonding to the opposite side Since it becomes possible to fill the unsealed area in the case of the first bonding as the plane-of-composition product ratio in other area becomes high, the junction area as the whole increases, the bonding strength of a ball and an electrode improves, and good connection characteristics and dependability are acquired.

[0029] Moreover, the bump formation approach concerning claim 6 is set to the bump formation approach of the claim 4 above-mentioned publication. In case the location of a capillary is shifted and multiple-times press and ultrasonic excitation are performed The core of the base of a capillary is first made in agreement with the abbreviation center section of the electrode, a ball is pressed, ultrasonic excitation is carried out, a bump is formed, and after cutting the wire connected to this bump next, it is characterized by applying the flat base of a capillary to a bump's abbreviation core, pressing it, and carrying out ultrasonic excitation.

[0030] Thus, it sets to the bump formation approach concerning claim 6. by it being alike as usual first and making the core of the base of a capillary in agreement with the abbreviation center section of the electrode, pressing a ball, carrying out ultrasonic excitation, and forming a bump, in case multiple-times bonding of the location of a capillary is shifted and carried out When the area of an electrode is relatively smaller than circular ring-like junction area Since the unsealed area of the abbreviation center section of the electrode turns into junction area when circular ring-like junction area applies the flat base of a capillary to a bump's abbreviation core at the degree of what protrudes some electrodes, presses and carries out ultrasonic excitation. The junction area as the whole increases, the bonding strength of a ball and an electrode improves, and good connection characteristics and dependability are acquired. Moreover, it also becomes possible to perform leveling of a bump's height to coincidence by controlling the height of the base of a capillary in this 2nd bonding. In addition, what is necessary is for the former to tear off the wire linked to a bump as an approach of cutting a cutting wire, for example, and just to use law after the first bonding.

[0031] Moreover, after the bump formation approach concerning claim 7 fuses the point of the wire which passed through the supply hole which is the bump formation approach which forms a bump on the electrode of electronic parts by the wire bumping method, and was aslant established in the wedge tool and forms a ball, it presses a ball to an electrode by the flat base of a wedge tool, carries out ultrasonic excitation, and is characterized by to form a bump.

[0032] Although there is the wirebonding method which presses to an electrode the point of the wire which passed through the supply hole aslant established in the wedge tool by the flat base of a wedge tool, and carries out ultrasonic excitation conventionally, even if it uses this conventional approach and the bumping method for leaving wire material on an electrode similarly, the problem that bump height becomes low arises. moreover, in using a solder wire, it needs the effectiveness of the alloying element which is unevenly distributed near the ball front face in the ball formation process by discharge, but since the effectiveness cannot be used here, the problem that the thing to boil on aluminum electrode and to do for direct bumping cannot be \*(ed) is also produced. Then, since the effectiveness of the alloying element which is unevenly distributed near the ball front face in a ball formation process can be used even if it is the case where a solder wire is used by fusing the point of the wire which passed through the slanting supply hole of a wedge tool in the bump formation approach concerning claim 7, and forming a ball, it becomes possible to carry out direct bumping on aluminum electrode.

[0033] Moreover, it also becomes possible by pressing this ball to an electrode and forming a bump to make a bump into required sufficient height. Furthermore, since junction area becomes circle-like by pressing the whole ball to an electrode by the flat base of a wedge tool, and carrying out ultrasonic excitation and junction area increases rather than the case of the shape of a usual circular ring, the bonding strength of a bump and an electrode improves and good connection characteristics and dependability are acquired. In addition, what is necessary is just to perform cutting of a wire by retreating a wire and tearing off like the case of the conventional wirebonding method, after forming a bump.

[0034] Moreover, the bump formation approach concerning claim 8 is the bump formation approach which forms a bump on the electrode of electronic parts by the wire bumping method. After fusing the point of the wire which let the hole of this capillary pass using a capillary according to claim 2 and forming a ball, A ball is pressed to an electrode by the flat base of a capillary, ultrasonic excitation is carried out, and it is characterized by spraying hot blast on the wire which formed the bump, and has been

continuously connected to this bump from hot blast feed holes, and cutting a wire in a position.

[0035] Thus, it sets to the bump formation approach concerning claim 8. By spraying hot blast on the wire linked to a bump from hot blast feed holes after bump formation using the capillary concerning claim 2, changing the crystallized state of the wire of the part, and cutting a wire in a position Since it becomes possible to control the fracture location of a wire, the die length of the wire remainder linked to a bump is controlled by required sufficient die length.

[0036] Moreover, the electrode with which the electronic parts concerning claim 9 have been arranged on the electrode forming face of a substrate, While covering the 1st bump formed by the wire bumping method on this electrode, the wire remainder of predetermined die length linked to this 1st bump, and the electrode forming face of a substrate, an electrode, the 1st bump and the wire remainder The insulating resin layer of the predetermined thickness to which it is made to expose near the edge of this wire remainder, It is formed by the wire bumping method on the resin layer of the perimeter near [ which has exposed the wire remainder ] the edge, and is characterized by having the 2nd bump connected to the 1st bump through the wire remainder.

[0037] Thus, it sets to the electronic parts concerning claim 9. By connecting the 1st bump formed on the electrode, and the 2nd bump formed on the resin layer of the insulation of predetermined thickness through the wire Since the bump will be formed with height equivalent to the thickness of a resin layer on the electrode, Even if it is the case where a bump's magnitude formed on an electrode with progress of the formation of a detailed pitch of an electrode even if must be made small, it becomes possible to fully secure the gap between connection at the time of mounting electronic parts in a mounting substrate. Therefore, while a connection process becomes easy, the dependability over the thermal stress after connection improves.

[0038] With moreover, the 1st bump currently formed by the wire bumping method on the electrode with which the electronic parts concerning claim 10 are arranged at the 1st substrate It is characterized by having soldering paste to which the 2nd bump currently formed by the wire bumping method on the electrode arranged at the 2nd substrate which counters the 1st substrate, and the 1st bump of the 1st substrate and the 2nd bump of the 2nd substrate are connected.

[0039] Thus, it sets to the electronic parts concerning claim 10. By connecting the 1st bump currently formed on the electrode of the 1st substrate, and the 2nd bump currently formed on the electrode of the 2nd substrate through soldering paste Since it becomes possible to use for example, Au wire bump as the 1st and 2nd bumps currently formed on each electrode of the 1st and 2nd substrates, it becomes possible to realize a bump's detailed-ization and to correspond to progress of the formation of a detailed pitch of an electrode etc.

[0040] Moreover, since both bumps are connected by soldering paste even if some dispersion is in the 1st bump of the 1st substrate and the 2nd bump of the 2nd substrate who confront each other, and spacing of a between, good connection characteristics and dependability are acquired. since [ moreover, ] it becomes without solder being damp and spreading to up to each electrode of the 1st and 2nd substrates — the — it gets wet and it becomes unnecessary to produce an electrode with a highly precise dimension supposing breadth Furthermore, since it becomes possible to fully secure the gap between connection of the 1st and 2nd substrates from the case of the two-step structure of the conventional Au bump and a solder bump, for example, while a connection process becomes easy, the dependability over the thermal stress after connection also improves.

[0041] Moreover, the manufacture approach of the electronic parts concerning claim 11 After fusing the point of the wire which let the hole of a capillary pass using the bump formation approach according to claim 8 and forming the 1st ball, Press to the electrode arranged by the flat base of a capillary in the 1st ball at the substrate, and ultrasonic excitation is carried out. The process which sprays hot blast on the wire which formed the 1st bump, then has been connected to this 1st bump from hot blast feed holes, and cuts this wire in a position, While covering the electrode forming face of a substrate, an electrode, the 1st bump, and the wire remainder linked to this 1st bump with the insulating resin layer of predetermined thickness The 2nd ball which fused and formed the point of the process to which it is made to expose near the cutting section of the wire remainder, and the wire which let the hole of a capillary pass from this resin layer front face It presses in the resin layer of the perimeter near [ which has exposed the wire remainder by the base of a capillary ] the cutting section, ultrasonic excitation is carried out, and it is characterized by having the process which forms the 2nd bump.

[0042] Thus, it sets to the manufacture approach of the electronic parts concerning claim 11. After forming the 1st bump whom the wire remainder of required sufficient die length connects using the bump formation approach according to claim 8, By fixing by covering this wire remainder long enough with the insulating resin layer of predetermined thickness, and forming the 2nd bump on the resin layer of the perimeter near the cutting section of the wire remainder further exposed from this resin layer front face The electronic parts to which the 1st bump and the 2nd bump formed on the resin layer of the insulation of predetermined thickness are connected through the long wire remainder, i.e., the electronic parts with which the bump is formed with height equivalent to the thickness of a resin layer on the electrode, are produced easily. For this reason, even if it is the case where a bump's magnitude formed on an electrode with progress of the formation of a detailed pitch of an electrode even if must be made small, while fully securing the gap between connection at the time of mounting electronic parts in a mounting substrate and making a connection process easy, it becomes possible to improve the dependability over the thermal stress after connection.

[0043] Moreover, the manufacture approach of the electronic parts concerning claim 12 The process which forms the 1st bump by the wire bumping method on the electrode arranged at the 1st substrate, The process which forms the 2nd bump by the wire bumping method on the electrode arranged at the 2nd substrate, The process which imprints the soldering paste of the low melting point on the 2nd bump from the metal which constitutes the 2nd bump, After confronting the 1st bump of the 1st substrate with the 2nd bump of the 2nd substrate and contacting the 1st bump to the soldering paste on the 2nd bump, melting of the soldering paste is carried out and it is characterized by connecting the 1st bump and 2nd bump through this soldering paste.

[0044] Thus, it sets to the manufacture approach of the electronic parts concerning claim 12. By contacting the 1st bump who formed on the electrode of the 1st substrate to this soldering paste, and carrying out melting of the soldering paste to it, after imprinting soldering paste on the 2nd bump formed on the electrode of the 2nd substrate The electronic parts to which the 1st bump currently formed on the electrode of the 1st substrate and the 2nd bump currently formed on the electrode of the 2nd substrate are connected through soldering paste are produced easily. For this reason, it becomes possible to use for example, Au wire bump as the 1st and 2nd bumps, and a bump's detailed-ization is realized corresponding to progress of the formation of a detailed pitch of an electrode etc.

[0045] Moreover, since both bumps are connected by soldering paste even if some dispersion is in the 1st bump of the 1st substrate and the 2nd bump of the 2nd substrate who confront each other, and spacing of a between, good connection characteristics and dependability are acquired. since [ moreover, ] it becomes without solder being damp and spreading to up to each electrode of the 1st and 2nd substrates — the — it gets wet and it becomes unnecessary to produce an electrode with a highly precise dimension supposing breadth Furthermore, since it becomes possible to fully secure the gap between connection



of the 1st and 2nd substrates from the case of the two-step structure of the conventional Au bump and a solder bump, for example, while a connection process becomes easy, the dependability over the thermal stress after connection also improves. [0046]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained, referring to an accompanying drawing.

(1st operation gestalt) Drawing 1 (a) and (b) are the schematic diagrams for explaining the bump formation approach concerning the 1st operation gestalt of this invention, respectively, in each drawing, show cross sections, such as a capillary and an electrode pad, to an upper case, and show the flat surface of an electrode pad to the lower berth.

[0047] As shown in drawing 1 (a), after letting a wire 14 pass, for example in the hole which is arranged at the semiconductor chip and by which opening was carried out to the core of a capillary 12 in the square-like electrode pad 10 upper part, the point of this wire 14 is fused by discharge etc., and a ball 16 is formed. In addition, the electrode pad 10 shall be smaller [ the area ] than the conventional case in connection with high integration of the component in a semiconductor chip, densification, etc. here. Moreover, the capillary 12 used here has the description in the point of making the taper configuration in which the base is dented in the shape of a earthenware mortar toward the hole of a core from a periphery-like edge.

[0048] Subsequently, as shown in drawing 1 (b), a capillary 12 is dropped and bonding is performed. That is, by the base of the taper configuration of a capillary 12, a ball 16 is pressed to the electrode pad 10, ultrasonic excitation is carried out further, and the wire bump 18 is formed. Since the taper configuration in which the base of a capillary 12 is dented in the shape of a earthenware mortar toward the hole of a core from a periphery-like edge is made at this time, transfer of the energy at the time of pressing a ball 16 to the electrode pad 10, and carrying out ultrasonic excitation using the base of this taper configuration, and distribution of plastic deformation are concentrated on the center section of the electrode pad 10. Therefore, even if the junction area 20 of the shape of a circular ring which makes the solid phase diffusion welding of the wire bump 18, the electrode pad 10, and metals is smaller than the case where the area of the electrode pad 10 is the former, it will be settled in this small electrode pad 10.

[0049] Subsequently, although illustration is not carried out, the former tears off the wire 14 linked to the wire bump 18, and it is cut using law.

[0050] The capillary 12 which is making the taper configuration in which a base is dented in the shape of a earthenware mortar toward the hole of a core from a periphery-like edge as mentioned above according to this example is used. By pressing a ball 16 to the electrode pad 10, carrying out ultrasonic excitation by the base of the taper configuration, and forming the wire bump 18 Since it becomes possible to concentrate transfer of the energy in that case, and distribution of plastic deformation on the center section of the electrode pad 10, and to dedicate the circular ring-like junction area 20 in the electrode pad 10 smaller than before, The substantial plane-of-composition product of the wire bump 18 and the electrode pad 10 can fully be secured, both bonding strength can be raised, and good connection characteristics and dependability can be acquired.

[0051] (2nd operation gestalt) Drawing 2 (a) and (b) are the schematic diagrams for explaining the bump formation approach concerning the 2nd operation gestalt of this invention, respectively, in each drawing, show cross sections, such as a capillary and an electrode pad, to an upper case, and show the flat surface of an electrode pad to the lower berth. In addition, the same sign is given to the same element as the component shown in above-mentioned drawing 1, and explanation is omitted.

[0052] Like the case where it is shown in above-mentioned drawing 1 (a), after letting a wire 14 pass in the hole by which opening was carried out to the core of a capillary 22 in the electrode pad 10 upper part of the shape of a square arranged at the semiconductor chip, the point of this wire 14 is fused by discharge etc., and a ball is formed. In addition, although the electrode pad 10 shall be smaller than the case where the area is the former, as for the capillary 22 used here, the base is flat except for the hole of a core like the conventional thing here.

[0053] Subsequently, as shown in drawing 2 (a), a capillary 22 is dropped and 1st bonding is performed. That is, by the flat base of a capillary 22, a ball is pressed to the electrode pad 10, ultrasonic excitation is carried out further, and the wire bump 24 is formed. At this time, the core of the base of the capillary 22 which presses a ball is shifted in the direction of 1 from the center section of the electrode pad 10, it presses, and ultrasonic excitation is carried out. In this way, junction area 26a is asymmetrically formed in the electrode pad 10, and when the electrode pad 10 is divided symmetrically, it is made for the ratio of the plane-of-composition product in the area (upper left one half of the electrode pad 10 of the shape of a square shown in the lower berth of drawing 2 (a)) of the - \*\* to become high.

[0054] Subsequently, 2nd bonding is performed as shown in drawing 2 (b). That is, the core of the base of a capillary 22 is shifted from the center section of the electrode pad 10 to the direction and the opposite side of 1, the wire bump 24 is pressed and ultrasonic excitation is carried out. In this way, junction area 26b is asymmetrically formed in the electrode pad 10, and when the electrode pad 10 is divided symmetrically, it is made for the ratio of the plane-of-composition product in other area (lower right one half of the electrode pad 10 of the shape of a square shown in the lower berth of drawing 2 (b)) to become high. That is, junction area 26b is formed by the 2nd bonding so that the unsealed area at the time of forming junction area 26a by the 1st bonding may be filled.

[0055] Therefore, in case the core of the conventional case, i.e., the flat base of a capillary 102, of having explained using above-mentioned drawing 10 (a) - (c) is made in agreement with the center section of electrode pad 100a of small area, a ball is pressed, ultrasonic excitation is carried out and the wire bump 108 is formed. The junction area 120 of the shape of a conventional circular ring protrudes electrode pad 100a. The area as the whole junction area 26a and 26b formed of two bondings as compared with the case where the plane-of-composition product of substantial junction area 120a of the wire bump 108 and electrode pad 100a becomes small increases.

[0056] Subsequently, although illustration is not carried out, the former tears off the wire 14 linked to the wire bump 24, and it is cut using law.

[0057] According to this example, it sets to the 1st bonding as mentioned above. By shifting the core of the base of a capillary 22 from the center section of the electrode pad 10, pressing a ball 16, carrying out ultrasonic excitation, and forming the wire bump 24 Form junction area 26a asymmetrically in the electrode pad 10, and it sets to the 2nd bonding further. By shifting to the opposite side, pressing the wire bump 24 and carrying out ultrasonic excitation, junction area 26b is asymmetrically formed so that the unsealed area in the 1st bonding may be filled. In this way, since it becomes possible to increase the junction area 26a and 26b formed of two bondings, the substantial plane-of-composition product of the wire bump 24 and the electrode pad 10 can fully be secured, both bonding strength can be raised, and good connection characteristics and dependability can be acquired.

[0058] (3rd operation gestalt) Drawing 3 (a), (b), and (c) are the schematic diagrams for explaining the bump formation approach concerning the 3rd operation gestalt of this invention, respectively, in each drawing, show cross sections, such as a capillary and

an electrode pad, to an upper case, and show the flat surface of an electrode pad to the lower berth. In addition, the same sign is given to the same element as the component shown in above-mentioned drawing 1, and explanation is omitted.

[0059] Like the case where it is shown in above-mentioned drawing 1 (a), after letting a wire 14 pass in the hole by which opening was carried out to the core of a capillary 22 in the electrode pad 10 upper part of the shape of a square arranged at the semiconductor chip, the point of this wire 14 is fused by discharge etc., and a ball is formed. In addition, although the electrode pad 10 shall be smaller than the case where the area is the former, as for the capillary 22 used here, the base is flat except for the hole of a core like the conventional thing here.

[0060] Subsequently, as shown in drawing 3 (a), a capillary 22 is dropped and 1st bonding is performed. That is, by the flat base of a capillary 22, a ball is pressed to the electrode pad 10, ultrasonic excitation is carried out further, and the wire bump 28 is formed. At this time, like the conventional case, the center section of the electrode pad 10 is made in agreement, the core of the base of the capillary 22 which presses a ball is pressed, and ultrasonic excitation is carried out. However, since it is smaller than the case where the area of the electrode pad 10 is the former, circular ring-like junction area 30a will protrude the electrode pad 10 somewhat.

[0061] Subsequently, as shown in drawing 3 (b), the wire 14 which the former tore off and has been connected to the wire bump 28 using law is cut.

[0062] Subsequently, 2nd bonding is performed as shown in drawing 3 (c). That is, the core of the base of a capillary 22 is shifted a little from the center section of the electrode pad 10, the flat base of a capillary 22 is applied to wire remainder 14a linked to the wire bump's 28 abbreviation core 28, i.e., a wire bump, and is pressed, and ultrasonic excitation is carried out. In this way, junction area 30b is formed in the center section of the electrode pad 10 which was unsealed area in the case of the 1st bonding.

[0063] Therefore, in case the core of the conventional case, i.e., the flat base of a capillary 102, of having explained using above-mentioned drawing 10 (a) - (c) is made in agreement with the center section of electrode pad 100a of small area, a ball is pressed, ultrasonic excitation is carried out and the wire bump 108 is formed. The junction area 120 of the shape of a conventional circular ring protrudes electrode pad 100a. The area as the whole junction area 30a and 30b formed of two bondings as compared with the case where the plane-of-composition product of substantial junction area 120a of the wire bump 108 and electrode pad 100a becomes small increases.

[0064] According to this example, it sets to the 1st bonding as mentioned above. By making the core of the base of a capillary 22 in agreement with the center section of the electrode pad 10, pressing a ball, carrying out ultrasonic excitation, and forming the wire bump 28. In the 2nd bonding of that from which circular ring-like junction area 30a protrudes the electrode pad 10 somewhat. By [ which shifts a capillary 22 a little, apply the flat base of a capillary 22 to wire remainder 14a prolonged from the wire bump's 28 abbreviation core, presses it, and carries out ultrasonic excitation ] carrying out Junction area 30b is formed in the center section of the electrode pad 10 which was the unsealed area in the 1st bonding. In this way, since it becomes possible to increase the junction area 30a and 30b formed of two bondings, the substantial plane-of-composition product of the wire bump 28 and the electrode pad 10 can fully be secured, both bonding strength can be raised, and good connection characteristics and dependability can be acquired.

[0065] And in this 2nd bonding, in case the base of a capillary 22 is applied and pressed to wire remainder 14a prolonged from the wire bump's 28 abbreviation core, leveling of the wire bump's 28 height can also be performed by controlling the height of the base of that capillary 22.

[0066] (4th operation gestalt) Drawing 4 (a) is an outline sectional view for explaining the bump formation approach concerning the 4th operation gestalt of this invention, and drawing 4 (b) is the outline sectional view showing the conventional wedge-bonding method for a comparison.

[0067] In the conventional wedge-bonding method, as shown in drawing 4 (b), the point of the wire 34 which passed through the supply hole aslant established in the wedge tool 32 is pressed to an electrode pad (not shown) by the flat base of a wedge tool 32, and ultrasonic excitation is carried out. Therefore, it is possible like this conventional wedge-bonding method to use the bumping method for leaving wire material on an electrode pad.

[0068] However, the problem that a bump's height formed on an electrode pad becomes low in that case arises. Moreover, since effectiveness of the alloying element which is unevenly distributed near the ball front face in the ball formation process by discharge cannot be used when using a solder wire as a wire 34, the problem that direct bumping cannot be carried out is also produced on the electrode pad which consists of aluminum.

[0069] Then, in the bump formation approach concerning this operation gestalt, first, as shown in drawing 4 (a), the point of the wire 34 which passed through the slanting supply hole of a wedge tool 32 is fused by discharge etc., and a ball 36 is formed. Subsequently, a wedge tool 32 is dropped and bonding is performed. That is, by the flat base of a wedge tool 32, a ball 36 is pressed to an electrode pad (not shown), ultrasonic excitation is carried out further, and a wire bump (not shown) is formed. Then, although the wire 34 linked to a wire bump is cut, cutting of this wire 34 is performed by retreating a wire 34 and tearing off like the conventional wedge-bonding method.

[0070] Since the effectiveness of the alloying element which is unevenly distributed near the ball front face in a ball formation process can be used according to this example as mentioned above even if a wire 34 is a solder wire by adding the process which forms a ball 36 in the conventional wedge bonding, even if it is the case where an electrode pad consists of aluminum, direct bumping can be carried out on this aluminum electrode pad. Moreover, since a ball 36 is pressed to an electrode pad, ultrasonic excitation is carried out and a wire bump is formed, this wire bump can also be adjusted to required sufficient height.

[0071] Furthermore, since junction area increases rather than the junction area of the shape of a circular ring in the case of junction area becoming circle-like and using the usual capillary, in order to press the whole ball 36 to an electrode pad by the flat base of a wedge tool 32 and to carry out ultrasonic excitation, the bonding strength of a wire bump and an electrode pad can be raised, and good connection characteristics and dependability can be acquired.

[0072] (5th operation gestalt) Drawing 5 (a) and (b) are the outline sectional views for explaining the bump formation approach concerning the 5th operation gestalt of this invention, respectively, and drawing 5 (c) is the outline sectional view showing the conventional bump formation approach for a comparison. In addition, the same sign is given to the same element as the component shown in above-mentioned drawing 1, and explanation is omitted.

[0073] In the conventional bump formation approach, in case a capillary 102 is pulled up after forming the wire bump 108 on the electrode pad 100 as shown in drawing 5 (c), in the neck section which carried out embrittlement at the time of ball formation, the wire 104 is cut by pulling a wire 104 by a clamp etc. to coincidence. However, in this approach, the die length of wire remainder 104a linked to the wire bump 108 is uncontrollable to required sufficient die length.

[0074] Then, in the bump formation approach concerning this operation gestalt, amelioration is added to the conventional capillary and the hot blast feed holes 40 which spray hot blast on the wire 14 in the hole of a capillary 38 use the capillary 38 by which opening is carried out. And like the conventional case, after letting a wire 14 pass in the hole of a capillary 38 in the electrode pad 10 upper part arranged at the semiconductor chip, the point of this wire 14 is fused by discharge etc., and a ball (not shown) is formed. Then, a capillary 38 is dropped, by the base of a capillary 38, a ball is pressed to an electrode pad, ultrasonic excitation is carried out, and the wire bump 42 is formed.

[0075] Subsequently, hot blast is sprayed on the wire 14 in a hole from the hot blast feed holes 40 which carried out opening to the capillary 38, the crystallized state of the wire 14 of the part is changed, and embrittlement is carried out so that it may be easy to be fractured.

[0076] Subsequently, in case a capillary 38 is pulled up, in the part which sprayed and carried out embrittlement of the hot blast, a wire 14 is cut by pulling a wire 14 by a clamp etc. to coincidence. In this way, the die length of wire remainder 14b linked to the wire bump 42 is controlled to required sufficient die length.

[0077] The capillary 38 to which opening of the hot blast feed holes 40 which spray hot blast on the wire 14 in a hole was carried out according to this example is used as mentioned above. By spraying hot blast on the wire 14 in a hole from the hot blast feed holes 40, changing the crystallized state of the wire 14 of the part, and carrying out embrittlement, after forming the wire bump 42 Since it becomes possible to control the fracture location of a wire 14, the die length of wire remainder 14b linked to the wire bump 42 is controllable to required sufficient die length.

[0078] In addition, in the above-mentioned operation gestalt, although opening of the hot blast feed holes 40 is carried out to the upper part of a capillary 38 as shown in drawing 5 (a) and (b), it is also possible by changing the opening location of these hot blast feed holes 40 to control the fracture location of a wire 14 further. Moreover, although hot blast is sprayed on the wire 14 in the hole of a capillary 38, after forming the wire bump 42, it is also possible [ in the phase from which only the capillary 38 was pulled up to predetermined height ] in the condition immediately after forming the wire bump 42, by spraying hot blast on the wire 14 in a hole from the hot blast feed holes 40 to control the fracture location of a wire 14 further.

[0079] (6th operation gestalt) Drawing 6 is the outline sectional view showing the electronic parts concerning the 6th operation gestalt of this invention, and drawing 7 (a), (b), and (c) are the outline process sectional views for explaining the manufacture approach of the electronic parts shown in drawing 6, respectively.

[0080] As shown in drawing 6, two or more electrode pads 52 are arranged at the electrode forming face of a semiconductor chip 50, and the 1st wire bump 54 is formed on these electrode pads 52, respectively. And from these 1st wire bump 54, the wire remainder 56 of sufficient die length is prolonged up. Moreover, sufficient wire remainder 56 of die length prolonged up, respectively is covered with the insulating resin layer 58 except for the point of each wire remainder 56 from the 1st wire bump 54 formed, respectively on the electrode forming face of a semiconductor chip 50, two or more electrode pads 52 arranged there, and these electrode pads 52, and these 1st wire bump 54. Moreover, on the point of the wire remainder 56 exposed from the resin layer 58, and the resin layer 58 of the perimeter, the 2nd wire bump 60 is formed, respectively. That is, the 2nd wire bump 60 formed on the resin layer 58 with the 1st wire bump 54 formed on the electrode pad 52 is connected through the wire remainder 56 of sufficient die length. Therefore, the 2nd wire bump 60 connected to the electrode pad 52 through the 1st wire bump 54 and wire remainder 56 as compared with the case of the bump of two-step structure who put the usual case and bump by whom the single bump is formed on the electrode pad on two steps can make only thickness of the resin layer 58 high enough.

[0081] Next, [0082] which explains the manufacture approach of the electronic parts shown in drawing 6 using drawing 7 (a), (b), and (c) First, as explained using drawing 5 (a) and (b) in the operation gestalt of the above 5th In the electrode pad 52 upper part where the hot blast feed holes which spray hot blast use the capillary (not shown) by which opening is carried out, and are arranged at the electrode forming face of a semiconductor chip 50 After fusing the point of the wire which it let pass in the hole of a capillary by discharge etc. and forming a ball (not shown), a capillary is dropped, by the base of a capillary, a ball is pressed to the electrode pad 52 and ultrasonic excitation is carried out. In this way, the 1st wire bump 54 is formed, respectively on two or more electrode pads 52 arranged at the electrode forming face of a semiconductor chip 50.

[0083] Then, hot blast is sprayed on the wire in a hole from the hot blast feed holes which carried out opening to the capillary, after it changes the crystallized state of the wire of the part and it carries out embrittlement, in case a capillary is pulled up, a clamp etc. pulls a wire to coincidence, and a wire is cut in the part which sprayed and carried out embrittlement of the hot blast. In this way, the wire remainder 56 of sufficient die length linked to the 1st wire bump 54 is formed (refer to drawing 7 (a)).

[0084] Subsequently, while forming the insulating resin layer 58 of predetermined thickness in the whole base surface and fixing the wire remainder 56, the point of the wire remainder 56 is exposed from the resin layer 58 front face (refer to drawing 7 (b)).

[0085] Subsequently, after fusing the point of the wire which it let pass in the hole of a capillary (not shown) again by discharge etc. and forming a ball (not shown), a capillary is dropped, by the base of a capillary, a ball is pressed in the point which has exposed the wire remainder 56, and the resin layer 58 of the perimeter, and ultrasonic excitation is carried out. In this way, the 2nd wire bump 60 who connects with each wire remainder 56, respectively is formed. That is, the 2nd wire bump 60 who connects with two or more electrode pads 52 arranged at the electrode forming face of a semiconductor chip 50 through the 1st wire bump 54 and the wire remainder 56 of sufficient die length is formed, respectively (refer to drawing 7 (c)).

[0086] By connecting the 1st wire bump 54 formed on the electrode pad 52 which has been arranged at the electrode forming face of a semiconductor chip 50 according to this example, and the 2nd bump 60 formed on the resin layer 58 of the insulation of predetermined thickness through the wire remainder 56 as mentioned above Since the 2nd wire bump 60 will be formed with height equivalent to the thickness of the resin layer 58 on the electrode pad 52, Even if it is the case where a bump's magnitude formed on the electrode pad 52 with progress of the formation of a detailed pitch of the electrode pad 52 even if must be made small While attaining the detailed-ization by using Au wire bump as 1st and 2nd wire bumps 54 and 60, it becomes possible to fully secure the gap between connection at the time of mounting in a mounting substrate more than the thickness of the resin layer 58. That is, it becomes possible by controlling the die length of the wire remainder 56, and the thickness of the resin layer 58 to a desired value to take the far bigger gap between connection than the case of the bump of two-step structure who put the conventional bump on two steps. Therefore, while being able to make a connection process easy, the dependability over the thermal stress after connection can be raised.

[0087] (7th operation gestalt) Drawing 8 is the outline sectional view showing the electronic parts concerning the 7th operation gestalt of this invention, and drawing 9 (a), (b), and (c) are the outline process sectional views for explaining the manufacture approach of the electronic parts shown in drawing 8, respectively.

[0088] As shown in drawing 8, on the electrode pad 72 of the plurality of the wiring layer of the mounting substrates 70, such as

a printed-circuit board, the 1st wire bump 74 is formed, respectively. Moreover, two or more electrode pads 78 are arranged also at the electrode forming face of a semiconductor chip 76, and the 2nd wire bump 80 is formed also on these electrode pads 78, respectively. And while this semiconductor chip 76 counters a face down to the mounting substrate 70, the 2nd wire bump 80 on two or more electrode pads 78 of a semiconductor chip 76 and the 1st wire bump 74 on two or more electrode pads 72 of the mounting substrate 70 are connected by the soldering paste 82 which is a metal paste with the melting point lower than these [ 1st ] and the 2nd wire bump 74 and 80.

[0089] Therefore, only in the part to which soldering paste 82 intervenes between the 1st wire bump 74 and the 2nd wire bump 80 as compared with the case of the bump of two-step structure who put the usual case and bump by whom the 2nd wire bump 80 is only formed on two or more electrode pads 78 of a semiconductor chip 76 on two steps, a semiconductor chip 76, the mounting substrate 70, and the gap between connection become large far.

[0090] Next, first, use the usual capillary (not shown) for which the manufacture approach of the electronic parts shown in drawing 8 is explained using drawing 9 (a), (b), and (c), and it sets to two or more electrode pad 72 upper parts of the wiring layer of the mounting substrates 70, such as a printed-circuit board. After fusing the point of the wire which it let pass in the hole of a capillary by discharge etc. and forming a ball (not shown), a capillary is dropped, by the base of a capillary, a ball is pressed to the electrode pad 72 and ultrasonic excitation is carried out. In this way, the 1st wire bump 74 is formed on the electrode pad 72 of the plurality of the wiring layer of the mounting substrate 70, respectively.

[0091] Then, on these 1st wire bump 74, the soldering paste 82 which is a metal paste with the melting point lower than the 1st wire bump 74 is imprinted, and it piles at the 1st wire bump's 74 tip. Formation of this soldering paste 82 is realized by the approach of pressing the 1st wire bump 74 against soldering paste \*\*\*\*\* of the thickness of homogeneity etc. (refer to drawing 9 (a)).

[0092] Subsequently, although illustration is not carried out, the usual capillary is used, the ball which fused and formed the point of a wire by discharge etc. in two or more electrode pad 78 upper parts of the electrode forming face of a semiconductor chip 76 is pressed to the electrode pad 78, and the 2nd wire bump 80 is formed on ultrasonic \*\*\*\*\* and two or more electrode pads 78, respectively.

[0093] Subsequently, turn over and make this semiconductor chip 76 a face down, the mounting substrate 70 is made to counter, and the 2nd wire bump 80 on two or more electrode pads 78 of a semiconductor chip 76 and the 1st wire bump 74 on two or more electrode pads 72 of the mounting substrate 70 are confronted mutually (refer to drawing 9 (b)).

[0094] Subsequently, a semiconductor chip 76 is dropped controlling the height, and after contacting two or more 2nd wire bumps 80 of a semiconductor chip 76 to the soldering paste 82 piled at the tip of two or more 1st wire bumps 74 of the mounting substrate 70, melting of the soldering paste 82 is carried out. In this way, flip chip bonding of two or more 2nd wire bumps 80 of a semiconductor chip 76 and two or more 1st wire bumps 74 of the mounting substrate 70 is collectively carried out through this soldering paste 82 (refer to drawing 9 (c)).

[0095] As mentioned above, according to this example, when the 2nd wire bump 80 on two or more electrode pads 78 of a semiconductor chip 76 and the 1st wire bump 74 on two or more electrode pads 72 of the mounting substrate 70 are connected by soldering paste 82 Since a semiconductor chip 76, the mounting substrate 70, and the gap between connection become large [ the part to which soldering paste 82 intervenes among the 1st and 2nd wire bumps 74 and 80 ] rather than the case of the two-step structure of the conventional Au bump and a solder bump, Even if it is the case where a bump's magnitude formed on these electrode pads 78 with progress of the formation of a detailed pitch of the electrode pad 78 of a semiconductor chip 76 even if must be made small While attaining the detailed-ization by using Au wire bump as 1st and 2nd wire bumps 74 and 80, it becomes possible to secure greatly enough a semiconductor chip 76, the mounting substrate 70, and the gap between connection. Therefore, while being able to make a connection process easy, the dependability over the thermal stress after connection can be raised.

[0096] Moreover, since these [ 1st ] and the 2nd wire bump 74 and 80 are mutually connected by soldering paste 82 even if some dispersion is in spacing of two or more 2nd wire bumps 80 of a semiconductor chip 76 and two or more 1st wire bumps 74 of the mounting substrate 70 who confront each other, good connection characteristics and dependability can be acquired.

[0097] Moreover, after imprinting soldering paste 82 and piling at the tip of the 1st wire bump 74 of the mounting substrate 70, in order to carry out melting of this soldering paste 82 and to connect this soldering paste 82 and the 2nd wire bump 80 of a semiconductor chip 76, without solder is directly damp and spreads to up to the 1st and the 2nd wire bump 74, and 80 — becoming — the — it gets wet and it becomes unnecessary to produce the electrode pad 78 of a semiconductor chip 76, and the electrode pad 72 of the mounting substrate 70 with a highly precise dimension supposing breadth

[0098]

[Effect of the Invention] According to electronic parts and its manufacture approach, the following effectiveness can be done so in the capillary concerning this invention, the bump formation approach, and a list as explained to the detail above. Namely, by making the taper configuration in which the base of the capillary is dented in the shape of a earthenware mortar toward the hole of a core from a periphery-like edge according to the capillary concerning claim 1 In order that transfer of the energy at the time of pressing a ball to an electrode, carrying out ultrasonic excitation using the base of this taper configuration, and forming a bump and distribution of plastic deformation may concentrate to the core of circular ring-like junction area, Even if, even if it is the case that the area of an electrode is small, it becomes possible to dedicate the junction area of the shape of a circular ring of a bump and an electrode in an electrode. Therefore, the substantial plane-of-composition product of a ball and an electrode is fully secured, it becomes possible to raise both bonding strength, and good connection characteristics and dependability can be acquired.

[0099] Moreover, by installing the hot blast feed holes which spray hot blast on the wire in a hole according to the capillary concerning claim 2 After pressing to an electrode the ball which fused and formed the point of a wire and forming a bump, Since a wire is enabled to make it to spray hot blast on the wire linked to this bump from the hot blast feed holes currently installed in the capillary, to change the crystallized state of the wire of that part, and be easy to be fractured, A fracture location is controllable so that the \*\* wire remainder linked to a bump becomes required sufficient die length.

[0100] Moreover, according to the bump formation approach concerning claim 3, the capillary concerning above-mentioned claim 1 is used. By pressing a ball to an electrode by the base dented in the shape of a earthenware mortar toward the hole of a core from the edge of the shape of a periphery of a capillary, and carrying out ultrasonic excitation Since it becomes possible to centralize transfer of the energy in that case, and distribution of plastic deformation to the core of circular ring-like junction area, even if it is the case that the area of an electrode is small, it becomes possible to dedicate circular ring-like junction area in an electrode even if. Therefore, the substantial plane-of-composition product of a ball and an electrode is fully secured, it

becomes possible to raise both bonding strength, and good connection characteristics and dependability can be acquired.

[0101] Moreover, by shifting and carrying out multiple-times bonding of the location of a capillary, in case according to the bump formation approach concerning claim 4 a ball is pressed to an electrode by the flat base of a capillary and ultrasonic excitation is carried out. Since it becomes possible to increase the substantial plane-of-composition product of a ball and an electrode even if even if it is the case that the area of an electrode is relatively smaller than circular ring-like junction area, both bonding strength can be raised and good connection characteristics and dependability can be acquired.

[0102] Moreover, according to the bump formation approach concerning claim 5, it sets to the bump formation approach of the claim 4 above-mentioned publication. By shifting and carrying out bonding of the core of the base of a capillary from the center section of the electrode first, in case multiple-times bonding of the location of a capillary is shifted and carried out. After forming the first junction area asymmetrically within an electrode, in order to shift and carry out bonding to a degree in the opposite side and to fill the unsealed area in the case of the first bonding. Even if, even if it is the case that the area of an electrode is small, it can become possible to increase the junction area as the whole, the bonding strength of a ball and an electrode can be raised, and good connection characteristics and dependability can be acquired.

[0103] Moreover, according to the bump formation approach concerning claim 6, it sets to the bump formation approach of the claim 4 above-mentioned publication. after it is alike as usual first and locating the core of the base of a capillary in the abbreviation center section of the electrode, pressing a ball, carrying out ultrasonic excitation and forming a bump, in case multiple-times bonding of the location of a capillary is shifted and carried out. Next, by applying the base of a capillary to a bump's abbreviation core, pressing it, and carrying out ultrasonic excitation. Since the area of an electrode becomes small even if, and the unsealed area of the abbreviation center section of the electrode turns into junction area by the next bonding even if it is the case where the junction area of the shape of a circular ring in the case of the first bonding protrudes some electrodes, The junction area as the whole can be increased, the bonding strength of a ball and an electrode can be raised, and good connection characteristics and dependability can be acquired. Moreover, it also becomes possible to perform leveling of a bump's height to coincidence by controlling the height of the base of a capillary in this 2nd bonding.

[0104] Moreover, by according to the bump formation approach concerning claim 7, fusing the point of the wire which passed through the slanting supply hole of a wedge tool, and forming a ball. Since the effectiveness of the alloying element which is unevenly distributed near the ball front face in a ball formation process can be used even if it is the case where a solder wire is used, By being able to carry out direct bumping on aluminum electrode, and pressing this ball to an electrode, and forming a bump a bump — the need, since it becomes the shape of \*\*\*\* to which junction area increases from the case of the shape of a usual circular ring by also being able to make it sufficient height, pressing the whole ball to an electrode by the base where a wedge tool is still flatter, and carrying out ultrasonic excitation. The bonding strength of a bump and an electrode can be raised and good connection characteristics and dependability can be acquired.

[0105] Moreover, according to the bump formation approach concerning claim 8, the capillary concerning above-mentioned claim 2 is used. By spraying hot blast on the wire linked to a bump from hot blast feed holes after bump formation, changing the crystallized state of the wire of the part, and cutting a wire in a position. Since it becomes possible to control the fracture location of a wire, the die length of the wire remainder linked to a bump is controllable to required sufficient die length.

[0106] Moreover, by connecting the 1st bump formed on the electrode, and the 2nd bump formed on the resin layer of the insulation of predetermined thickness through the wire of predetermined die length according to the electronic parts concerning claim 9. Since the bump will be formed with height equivalent to the thickness of a resin layer on the electrode, Even if it is the case where it must be made small in a bump's size formed on an electrode with progress of the formation of a detailed pitch of an electrode even if, it becomes possible to fully secure the gap between connection at the time of mounting electronic parts in a mounting substrate. Therefore, while being able to make a connection process easy, the dependability over the thermal stress after connection can be raised.

[0107] Moreover, by connecting the 1st bump currently formed on the electrode of the 1st substrate, and the 2nd bump currently formed on the electrode of the 2nd substrate through soldering paste according to the electronic parts concerning claim 10. Since it becomes possible to use for example, Au wire bump as the 1st and 2nd bumps currently formed on each electrode of the 1st and 2nd substrates, a bump's detailed-ization can be realized and it can respond to progress of the formation of a detailed pitch of an electrode etc. Moreover, since both bumps are connected by soldering paste even if some dispersion is in spacing between the 1st bump of the 1st substrate and the 2nd bump of the 2nd substrate who confront each other, good connection characteristics and dependability can be acquired. since [ moreover, ] it becomes without solder being damp and spreading to up to each electrode of the 1st and 2nd substrates — the — it gets wet and it becomes unnecessary to produce an electrode with a highly precise dimension supposing breadth. Furthermore, since it becomes possible to fully secure the gap between connection of the 1st and 2nd substrates from the case of the two-step structure of the conventional Au bump and a solder bump, while being able to make a connection process easy, the dependability over the thermal stress after connection can be raised.

[0108] Moreover, according to the manufacture approach of the electronic parts concerning claim 11, the bump formation approach of the claim 8 above-mentioned publication is used. After forming the 1st bump whom the wire remainder of required sufficient die length connects, By fixing by covering this long wire remainder with the insulating resin layer of predetermined thickness, and forming the 2nd bump on the resin layer of the perimeter near the cutting section of the wire remainder further exposed from this resin layer front face. The electronic parts to which the 1st bump and the 2nd bump formed on the resin layer of the insulation of predetermined thickness are connected through the long wire remainder, Namely, since it becomes possible to produce easily the electronic parts with which the bump is formed with height equivalent to the thickness of a resin layer on the electrode, Even if it is the case where a bump's magnitude formed on an electrode with progress of the formation of a detailed pitch of an electrode even if must be made small. While fully being able to secure the gap between connection at the time of mounting electronic parts in a mounting substrate and being able to make a connection process easy, the dependability over the thermal stress after connection can be raised.

[0109] Moreover, after imprinting soldering paste on the 2nd bump formed on the electrode of the 2nd substrate according to the manufacture approach of the electronic parts concerning claim 12, By contacting the 1st bump who formed on the electrode of the 1st substrate to this soldering paste, and carrying out melting of the soldering paste to it. Since it becomes possible to produce easily the electronic parts to which the 1st bump currently formed on the electrode of the 1st substrate and the 2nd bump currently formed on the electrode of the 2nd substrate are connected through soldering paste, It becomes possible to use for example, Au wire bump as the 1st and 2nd bumps, and a bump's detailed-ization can be realized corresponding to progress of the formation of a detailed pitch of an electrode etc. Moreover, since both bumps are connected by soldering paste even if some

dispersion is in spacing between the 1st bump of the 1st substrate and the 2nd bump of the 2nd substrate who confront each other, good connection characteristics and dependability can be acquired. since [ moreover, ] it becomes without solder being damp and spreading to up to each electrode of the 1st and 2nd substrates — the — it gets wet and it becomes unnecessary to produce an electrode with a highly precise dimension supposing breadth Furthermore, since it becomes possible to fully secure the gap between connection of the 1st and 2nd substrates from the case of the two-step structure of the conventional Au bump and a solder bump, while being able to make a connection process easy, the dependability over the thermal stress after connection can be raised.

---

[Translation done.]



## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

## [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Drawing 1 (a) and (b) are the schematic diagrams for explaining the bump formation approach concerning the 1st operation gestalt of this invention, respectively, in each drawing, show cross sections, such as a capillary and an electrode pad, to an upper case, and show the flat surface of an electrode pad to the lower berth.

[Drawing 2] Drawing 2 (a) and (b) are the schematic diagrams for explaining the bump formation approach concerning the 2nd operation gestalt of this invention, respectively, in each drawing, show cross sections, such as a capillary and an electrode pad, to an upper case, and show the flat surface of an electrode pad to the lower berth.

[Drawing 3] Drawing 3 (a), (b), and (c) are the schematic diagrams for explaining the bump formation approach concerning the 2nd operation gestalt of this invention, respectively, in each drawing, show cross sections, such as a capillary and an electrode pad, to an upper case, and show the flat surface of an electrode pad to the lower berth.

[Drawing 4] Drawing 4 (a) is an outline sectional view for explaining the bump formation approach concerning the 4th operation gestalt of this invention, and drawing 4 (b) is the outline sectional view showing the conventional wedge-bonding method for a comparison.

[Drawing 5] Drawing 5 (a) and (b) are the outline sectional views for explaining the bump formation approach concerning the 5th operation gestalt of this invention, respectively, and drawing 5 (c) is the outline sectional view showing the conventional bump formation approach for a comparison.

[Drawing 6] Drawing 6 is the outline sectional view showing the electronic parts concerning the 6th operation gestalt of this invention.

[Drawing 7] Drawing 7 (a), (b), and (c) are the outline process sectional views for explaining the manufacture approach of the electronic parts shown in drawing 6, respectively.

[Drawing 8] Drawing 8 is the outline sectional view showing the electronic parts concerning the 7th operation gestalt of this invention.

[Drawing 9] Drawing 9 (a), (b), and (c) are the outline process sectional views for explaining the manufacture approach of the electronic parts shown in drawing 8, respectively.

[Drawing 10] It is a schematic diagram for explaining the conventional bump formation approach, respectively, and drawing 10 (c) is a schematic diagram for explaining the conventional bump formation approach in case the area of an electrode pad becomes small, and in each drawing, drawing 10 (a) and (b) show cross sections, such as a capillary and an electrode pad, to an upper case, and show the flat surface of an electrode pad to the lower berth.

[Drawing 11] Drawing 11 (a) and (b) are the schematic diagrams for explaining the manufacture approach of the conventional electronic parts, respectively, and drawing 10 (c) and (d) are the schematic diagrams for explaining the manufacture approach of the conventional electronic parts in case the area of an electrode pad becomes small, respectively.

## [Description of Notations]

- 10 Electrode Pad
- 12 Capillary
- 14 Wire
- 16 Ball
- 18 Wire Bump
- 20 Junction Area
- 22 Capillary
- 24 Wire Bump
- 26a Junction area
- 26b Junction area
- 28 Wire Bump
- 30a Junction area
- 30b Junction area
- 32 Wedge Tool
- 34 Wire
- 36 Ball
- 38 Capillary
- 40 Hot Blast Feed Holes
- 42 Wire Bump
- 50 Semiconductor Chip
- 52 Electrode Pad
- 54 1st Wire Bump
- 56 Wire Remainder
- 58 Resin Layer
- 60 2nd Wire Bump
- 70 Mounting Substrate
- 72 Electrode Pad

74 1st Wire Bump  
76 Semiconductor Chip  
78 Electrode Pad  
80 2nd Wire Bump  
82 Soldering Paste  
100 Electrode Pad  
100a Electrode pad  
102 Capillary  
104 Wire  
106 Ball  
108 Wire Bump  
120 Junction Area  
120a Junction area  
130 Semiconductor Chip  
132 Electrode Pad  
132a Electrode pad  
134 Wire Bump  
134a Wire bump  
136 Mounting Substrate  
138 Electrode Pad  
138a Electrode pad

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

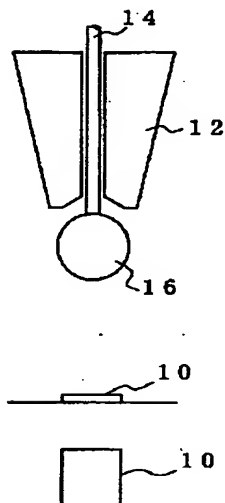
2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

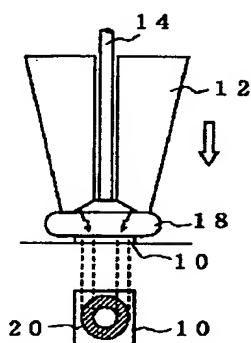
## DRAWINGS

[Drawing 1]

(a)

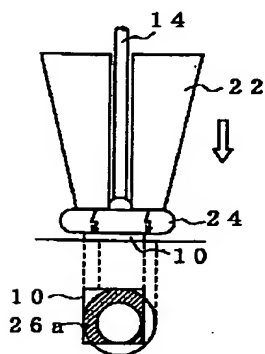


(b)

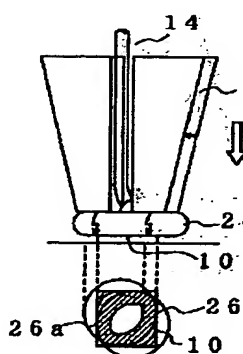


[Drawing 2]

(a)

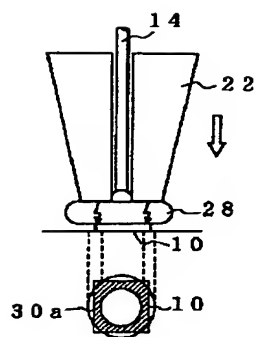


(b)

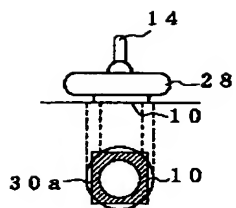


[Drawing 3]

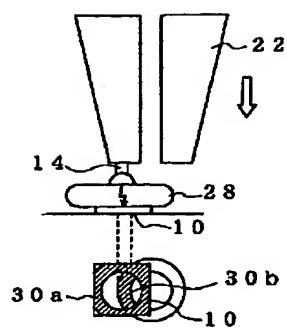
(a)



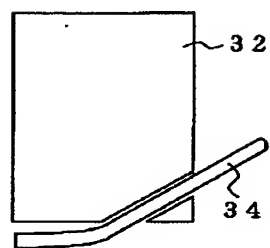
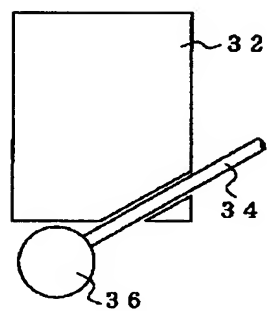
(b)



(c)

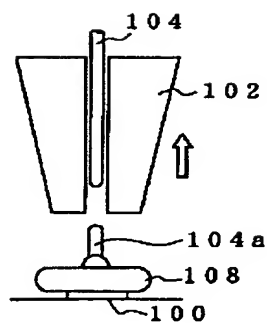
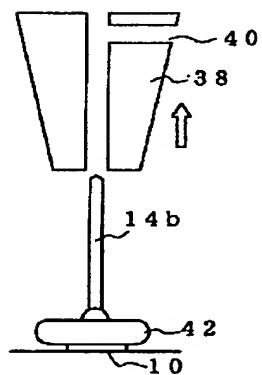
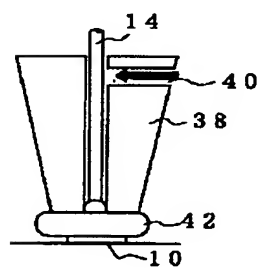
[Drawing 4]  
(a)

(b)

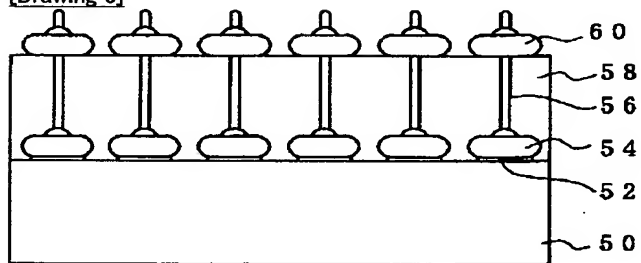
[Drawing 5]  
(a)

(b)

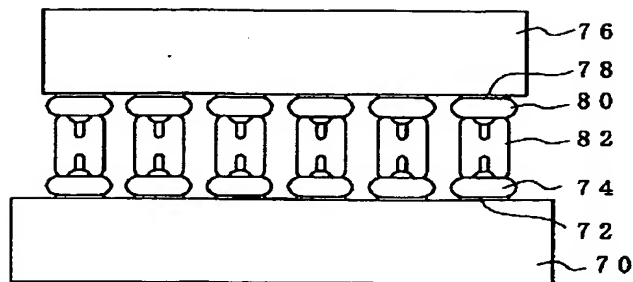
(c)



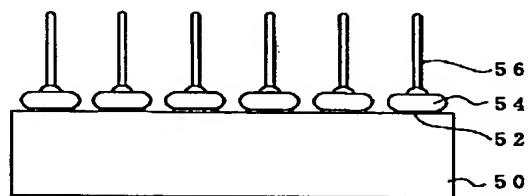
[Drawing 6]



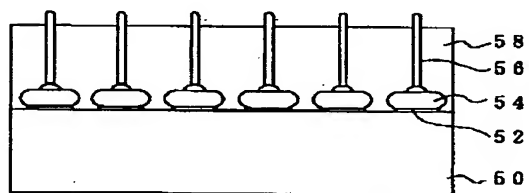
[Drawing 8]



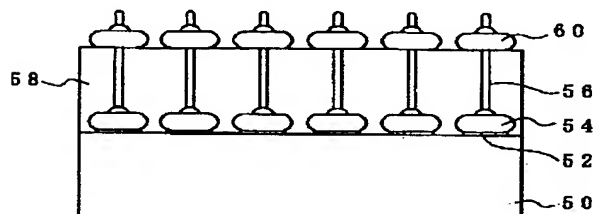
[Drawing 7]  
(a)



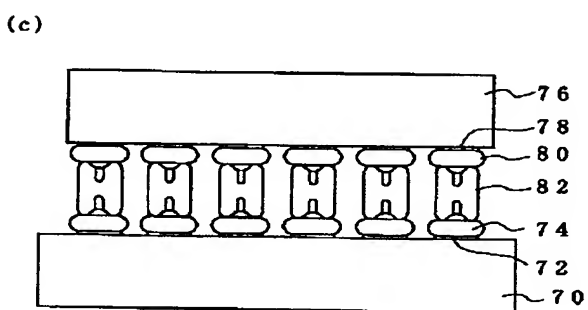
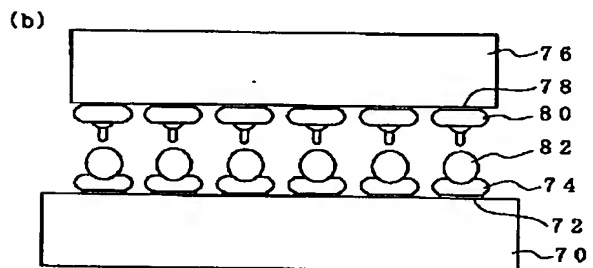
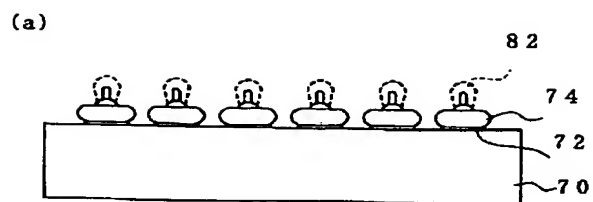
(b)



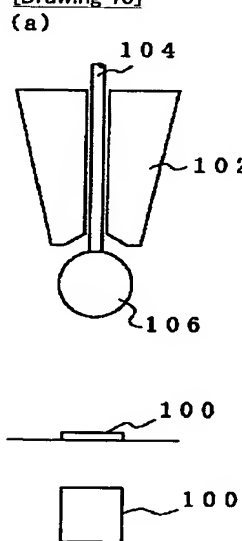
(c)



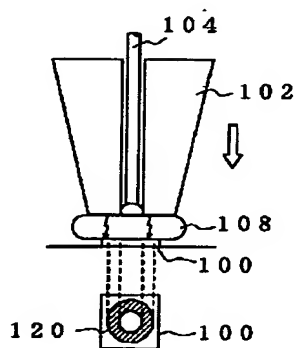
[Drawing 9]



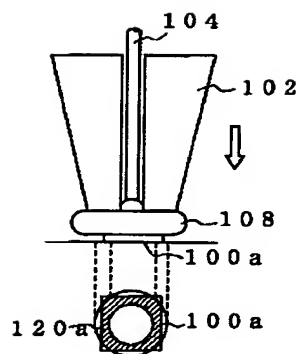
[Drawing 10]



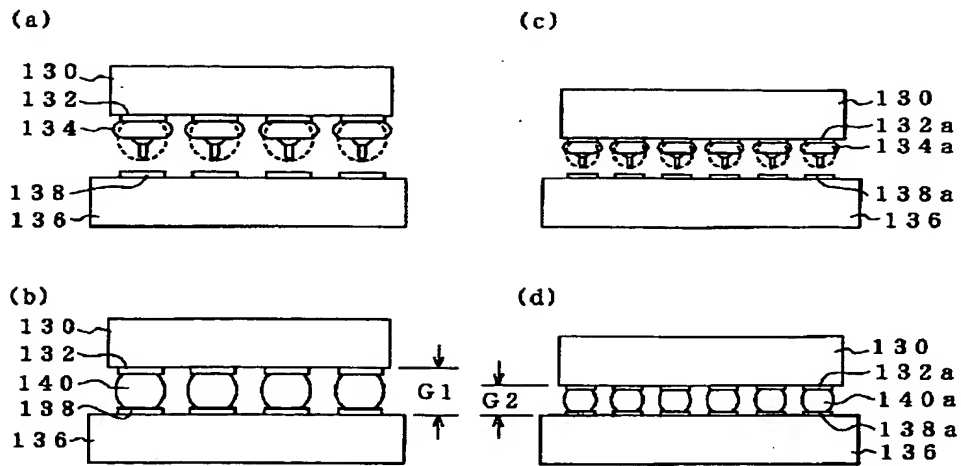
(b)



(c)



[Drawing 11]



[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**